

وزارة التـربـيـة والـتـعـلـيـم
MINISTRY OF EDUCATION



هيكل العلوم الصف الثامن
الفصل الثالث 2025-2026

إِحجزْ مَكانَكَ وَاستَعِدَّ لِلْامتِحَانِ بِثِقَةٍ كَامِلَةٍ

احصل على الشرح الكامل للصف من خلال:

التواصل والحجز عبر الـ Whatsapp
اضغط على الرقم: 0566410429



للتواصل والحجز

للانتقال إلى المواقع
اضغط هنا



شرح الدروس



انضم للقناة



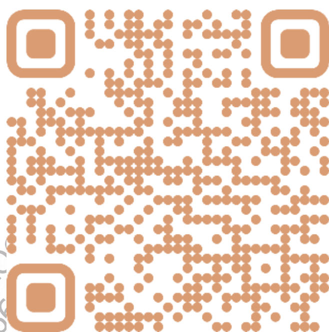
NOLOGIA

للتواصل اضغط الرقم: 0566410429	NOLOGIA	اضغط على الاسم لتحصل على مزيد من الملفات في تلغرام: NOLOGIA

يمكنكم الحصول على



NOLOGIA 0566410429



لا تتردد في التواصل
معنا قم بمسح الـ QR

احصل على الشرح الكامل للصف من خلال:

التواصل والحجز عبر الـ Whatsapp

اضغط على الرقم: 0566410429

It is prohibited to photocopy or circulate this document. Legal actions will be taken against those who violate this rule

يُحظر تصوير أو تداول هذه الوثيقة، وسيتم اتخاذ الإجراءات القانونية اللازمة ضد من يخالف ذلك.

Academic Year / العام الدراسي	2025/2026
Term / الفصل	3
Subject / المادة	Science/Bridge / العلوم/بريدج
Grade / الصف	8
Stream / المسار	General / العام
Number of MCQ / عدد الأسئلة الموضوعية	25
Marks of MCQ / درجة الأسئلة الموضوعية	4
Type of All Questions / نوع كافة الأسئلة	MCQ/ الأسئلة الموضوعية
Maximum Overall Grade / الدرجة القصوى الممكنة	100
Exam Duration - مدة الاختبار	120 minutes
Mode of Implementation -طريقة التطبيق	SwiftAssess
Calculator / الآلة الحاسبة	Allowed / مسموحة

	Question* / السؤال*	Lesson Name** / اسم الدرس **	Reference(s) in the Student Book (English Version) / المرجع في كتاب الطالب (النسخة الانجليزية): Example/Exercise / مثال/تمرين	Page / الصفحة
MCQ - الأسئلة الموضوعية	1	يذكر أن الجينات موجودة في كروسومات الخلايا	نص الكتاب الفصل 2، الأشكال 2، 3	276، 277
	2	يوضح أنه في الكائنات الحية التي تتكاثر جنسيًا، يشارك كل أب بنصف الجينات التي يكتسبها الأبناء عشوائيًا. يبين أن الأفراد الناتجين عن التكاثر الجنسي لديهم زوج من الكروموسومات، وبالتالي اثنتان من الأليلات أو العوامل الوراثية لكل جين، التي قد تكون متطابقة أو مختلفة عن بعضها البعض، يكتسب واحدًا منها من كل أب.	نص الكتاب الفصل 2، الشكل 4	278، 279
	3	يستقصي أثر الاختلاف في الصفات الوراثية بين الآباء والأبناء الذي ينجم عن الاختلافات الوراثية التي تنتج عن المجموعة الفرعية من الكروموسومات وبالتالي الجينات الموروثة أو بشكل أكثر ندرة من الطفرات، ويبين ذلك من خلال عمل سجل نسب العائلة. يبني تفسيرًا قائمًا على الأدلة لبيئة كيف تؤثر الظروف البيئية والعوامل الوراثية في نمو الكائنات الحية	نص الكتاب الفصل 2، الشكل 7	280، 281
	4	يستنتج أن الاختلافات الوراثية بين الأفراد في السكان تمنح بعض الأفراد ميزة البقاء على قيد الحياة والتكاثر في بيئاتهم: الانتخاب الطبيعي يبني تفسيرًا قائمًا على الأدلة ليصف كيف تزيد الاختلافات الوراثية للسمات بين السكان من احتمالية بقاء بعض الأفراد على قيد الحياة والتكاثر في بيئة محددة.	نص الكتاب الفصل 2، الأشكال 8، 9	286، 287
	5	يوضح أن التكيف بفعل الانتخاب الطبيعي عبر الأجيال عملية مهمة تتغير من خلالها الأنواع عبر الزمن استجابةً للتغيرات في البيئة	نص الكتاب الفصل 2	287
	6	يشرح كيف أن البشر قادرون بالانتخاب الصناعي على التأثير في صفات محددة للكائنات الحية من خلال التزاوج الانتقائي يقارن بين أنواع التكيف في الكائنات الحية	نص الكتاب الفصل 2، الجدول 1، الشكل 10	288
	7	يحلل خرائط وقوع الحوادث الطبيعية الخطرة مثل الزلازل عبر التاريخ ليحدد من خلالها القوة الجيولوجية ذات الصلة.	نص الكتاب ، الشكل 2	305
	8	يستنتج أن حركة الصفائح التكتونية مدفوعة بإطلاق الطاقة وبالتبريد، وبحركة الجاذبية المتجهة إلى الأسفل للمواد الكثيفة للصفائح بعد غوصها	نص الكتاب ، الجدول1، الشكل 4	306، 307
	9	يتعرف أنواع الموجات الزلزالية وخصائها، ويحلل حركتها في طبقات باطن الأرض	نص الكتاب ، الجدول2، الشكل 5	308، 309
	10	يقابل ويقارن بين طرق ومقاييس تحديد قوة الزلزال وطاقة الزلزال وتأثيره ومقدار الحركة	نص الكتاب	311، 312
	11	يستنتج أن حركة الصفائح التكتونية مدفوعة بإطلاق الطاقة وبالتبريد، وبحركة الجاذبية المتجهة إلى الأسفل للمواد الكثيفة للصفائح بعد غوصها	نص الكتاب ، الأشكال 8، 9، 10	318، 319
	12	يوضح أن بعض المخاطر الطبيعية مثل: الانفجارات البركانية والظروف المناخية القاسية عادة ما تكون مسبوقة بظواهر تسمح بالتنبؤ المتوقع بوقوعها، في حين أن بعض المخاطر الطبيعية الأخرى كالزلازل تحدث فجأة ومن دون أي إنذار مسبق، وبالتالي لا يمكن التنبؤ بوقوعها.	نص الكتاب، الشكل 11، الجدول 4	320، 321
	13	يحدد المناطق الأهم للنشاط التكتوني في العالم من خلال تخطيط موقع الزلازل الأهم والبراكين النشطة الرئيسة التي تم تسجيلها على الخريطة، ويميز بين المناطق من خلال نوع النشاط التكتوني.	نص الكتاب ، الشكل 11	320، 324، 325
	14	يشرح كيف أن أعمار الصخور والأحافير تصبح طريقة لتأريخ الأحداث الهامة في تاريخ الأرض ويقابل ويقارن بين الكارثية والوتيرة الواحدة	نص الكتاب	338، 339
	15	يشرح الظروف المناسبة لتكون الأحافير ويقارن بين أنواع الحفظ.	نص الكتاب، الأشكال 2، 3	340، 341، 342
	16	يشرح كيف أن أعمار الصخور والأحافير تصبح طريقة لتأريخ الأحداث الهامة في تاريخ الأرض، ويحدد أهمية دراسة الأحافير	نص الكتاب، الأشكال 5، 6، 8	343، 344
	17	يذكر أن تحليلات طبقات الصخور، وسجل الأحافير، يقدم تواريخ نسبية فقط وليس مقياسًا زمنيًا دقيقًا. يستنتج أن عمر النواة يوظف في التاريخ الإشعاعي لتحديد أعمار الصخور وغيرها من المواد من نسب النظائر الموجودة	نص الكتاب، الاشكال 13،9	350، 360
	18	يتعرف مبادئ التأريخ بالعمر النسبي	نص الكتاب، الأشكال 10، 11،، الجدول 1	351، 352، 353
	19	يفسر معنى الأحافير المرشدة ويحدد شروطها، ويستخدمها لمطابقة الأعمار النسبية للطبقات الصخرية في مناطق مختلفة	نص الكتاب	354
	20	يستنتج أن عمر النواة يوظف في التاريخ الإشعاعي لتحديد أعمار الصخور وغيرها من المواد من نسب النظائر الموجودة ويفسر معنى النظائر	نص الكتاب، الشكل 14	361
	21	يقدر عمر قطعة أثرية من الخشب مستخدمًا الإشعاعية النسبية وعمر النصف لنظير الكربون أربعة عشر المشع.	نص الكتاب، الأشكال 16، 17	362، 363، 364
	22	يتعرف الأنواع المختلفة من النظائر ويستخدمها في تحديد اعمار الصخور المختلفة	نص الكتاب، الجدول 2	364، 365
	23	يبني تفسيرًا علميًا قائمًا على الأدلة المأخوذة من طبقات الصخور حول كيفية استخدام مقياس الزمن الجيولوجي في تنظيم تاريخ الأرض الممتد لـ 4.6 مليار سنة	نص الكتاب، الأشكال 1، 2	378، 379
	24	يناقش كيف أن التغيرات المفاجئة في الظروف، مثل: تأثيرات النيازك، والانفجارات البركانية الكبرى، قد تسبب حالات انقراض جماعي وازدهار أشكال أخرى من الحياة.	نص الكتاب، الشكل 3، 4	380
	25	يشرح كيف تأثر التطور بالتغير البيئي، ويتعرف خصائص الكائنات المفصلية ثلاثية الفصوص خلال الانفجار الكامبري	نص الكتاب، الأشكال 5، 6	381

*	Questions might appear in a different order in the actual exam, or on the exam paper.
*	قد تظهر الأسئلة بترتيب مختلف في الامتحان الفعلي، أو على ورقة الامتحان .
**	As it appears in the textbook,and LMS.
**	كما وردت في كتاب الطالب وLMS .

السؤال الأول: يذكر أن الجينات موجودة في كروسومات الخلايا (الصفحة 276 و 277)

الأسئلة الموضوعية - MCQ





ما المقصود بالوراثة؟

ربما تكون شبيهًا بوالديك أو أجدادك. وإذا كان لديك إخوة أو أخوات، فمن المحتمل أنهم يشبهون والديكم وأجدادكم أيضًا. قد تشتركون جميعًا في صفاتٍ بعينها، مثل القامة الطويلة أو العيون البنية. تُعرف الصفة المميّزة للكائن الحي باسم **الصفة الوراثية**. في أثناء التكاثر، تنتقل العديد من الصفات الوراثية من جيل إلى الجيل الذي يليه. ويُعرف انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى جيل باسم **الوراثة**. وذلك هو السبب في أنّ الأبناء يشبهون آباءهم وأجدادهم وحتى أسلافهم القدامى.

لكل كائن حي مجموعة من الصفات الموروثة. يملك الببغاء الذي يظهر في **الشكل 1** ريشًا أخضر وجناحان ومنقار معقوف. ويمكن أن تنتقل كل هذه الصفات إلى الأبناء.

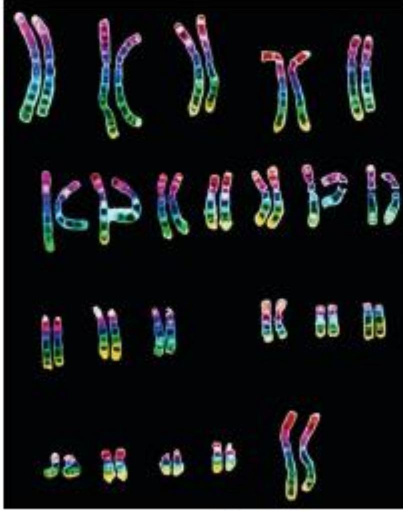
ليست كل صفات الكائن الحي موروثة. فإذا فقد الببغاء الذي يظهر في **الشكل 1** أحد مخالبه في حادث ما، فلن يولد أبناؤه بدون هذا المخلب. بالمثل، فإن أبناء الببغاء لا يعرفون كيف يضعون الكرة في السلة عند ولادتهم. بالتالي، فإن فقدان أحد المخالب وتعلُّم الحيل أمثلة على الصفات المكتسبة، وهي الصفات التي يكتسبها الكائن الحي أو يطوّرها أثناء حياته.



الشكل 2 الحمض النووي DNA جزيء يحوي الجينات، ويلتف حول بعضه داخل نواة الخلية ويكوّن كروموسومًا.

الوراثة و DNA

تنقل الكائنات الحية الصفات الموروثة إلى الأبناء بإحدى طريقتين؛ وذلك بناءً على ما إذا كانت تتكاثر جنسيًا أم تتكاثر لاجنسيًا. فبعض الكائنات الحية مثل الأميبا والبكتيريا وبعض النباتات تنقل الصفات الوراثية إلى الأبناء من خلال انقسام الخلية والانقسام المتساوي. وتُعرف هذه العملية باسم التكاثر اللاجنسي. ويكون النسل الناتج عنها مطابقًا للكائن الحي الأصلي. توجد العديد من الكائنات الحية الأخرى التي تتكاثر جنسيًا، ومنها الإنسان. وفي هذه العملية يكون النسل مشابهًا لأحد الآباء أو كليهما، لكنّه لا يكون مطابقًا لهما.



الشكل 3 تحتوي كل خلية من خلاياك الجسمية على 23 زوجًا من الكروموسومات.

صورة محسّنة الألوان بالمجهر الضوئي، التكبير: ×2,000

الحمض النووي DNA والجينات

يستلزم التكاثر الجنسي وجود الحمض النووي DNA من خلية حيوان منوي وخلية بويضة. يوضّح **الشكل 2** الحمض النووي DNA وهو جزيء داخل نواة الخلية يشبه السحّاب الملفوف. أما الجينات، فهي أجزاء مميّزة في الحمض النووي DNA. ويُعرف **الجين** بأنه جزء من الحمض النووي *DNA* يحتوي على معلومات وراثية لصفة وراثية واحدة. تنقل الجينات هذه المعلومات في تسلسل مميّز داخل الحمض النووي DNA تمامًا كما تنقل الكلمات المعلومات من خلال التسلسل المميّز لحروفها.

تجدر الإشارة إلى أنّ الحمض النووي DNA طويل. إذا مددت الحمض النووي DNA الموجود في إحدى خلاياك، فسيبلغ طوله 2 m تقريبًا. وتتسع نواة الخلية للحمض النووي DNA حيث إنّ البروتينات تلفه بإحكام لتكوّن الكروموسومات. إنّ الكروموسوم عبارة عن تركيب مكوّن من سلاسل طويلة من الحمض النووي DNA.

الكروموسومات

يختلف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية تبعًا للنوع. وفي معظم الأنواع، تتكوّن الكروموسومات من أزواج. ففي الإنسان تحتوي كل خلية جسميّة على 23 زوجًا من الكروموسومات، كما يظهر في **الشكل 3**. ويحتوي كل زوج على كروموسوم من الأب وآخر من الأم. أما الخلايا الجنسية في الإنسان، وتُسمى الحيوانات المنوية والبويضات، فيحتوي كل منها على 23 كروموسومًا منفردًا. وعلى امتداد كلٍ من هذه الكروموسومات توجد المئات أو الآلاف من الجينات.

ما المقصود بالصفة الوراثية؟

A) الصفة التي يطورها الكائن الحي أثناء حياته من خلال التدريب.

B) الصفة المميزة للكائن الحي التي تنتقل من جيل إلى جيل يليه.

C) التغير المفاجئ الذي يحدث للكائن الحي نتيجة حادث ما.

D) السلوك البيئي الذي يتعلمه الأبناء من الآباء بعد الولادة.

.A	.B	.C	.D

أي مما يلي يُعد مثالاً على "الصفات المكتسبة" التي لا تورّث للأبناء؟

A) لون ريش الببغاء الأخضر.

B) شكل منقار الببغاء المعقوف.

C) تعلم الببغاء كيفية وضع الكرة في السلة.

D) فصيلة دم الكائن الحي.

.A	.B	.C	.D

إذا فقد ببغاء أحد مخالبه في حادث ما، فإن أبناءه المستقبليين:

A) سيموتون فور ولادتهم.

B) سيولدون جميعاً بدون هذا المخالب.

C) سيولدون بمخالب طبيعية لأن الفقد صفة مكتسبة (ناتجة عن حادث).

D) سيتعلمون كيفية تعويض المخالب المفقودة تلقائياً.

.A	.B	.C	.D

كيف تنقل الكائنات الحية التي تتكاثر "لا جنسياً" (مثل الأميبا والبكتيريا) صفاتها الوراثية؟

A) من خلال اندماج خلية حيوان منوي وبويضة.

B) من خلال انقسام الخلايا والانقسام المتساوي لإنتاج نسل مطابق تماماً للأصل.

C) عن طريق اكتساب الصفات من البيئة المحيطة بها فقط.

D) من خلال تبادل الجينات مع كائنات أخرى من نفس النوع.

.A	.B	.C	.D

ما الذي يميز النسل الناتج عن التكاثر "الجنسي" في الكائنات الحية كالإنسان؟

A) يكون النسل مطابقاً تماماً لأحد الأبوين دون أي اختلاف.

B) لا يحتوي النسل على أي حمض نووي DNA من الأبوين.

C) يكون النسل مشابهاً لأحد الآباء أو كليهما، لكنه لا يكون مطابقاً لهما.

D) ينتج النسل دائماً من انقسام خلية جسمية واحدة دون الحاجة لأمشاج.

.A	.B	.C	.D

يُعرف "الجين"؟

A) خلية تناسلية كاملة تحتوي على 23 كروموسوماً منفرداً.

B) جزء من الحمض النووي DNA يحتوي على معلومات وراثية لصفة وراثية واحدة.

C) بروتين يلتف حوله الكروموسوم لتقليص حجمه داخل النواة.

D) الغشاء الخارجي الذي يحيط بنواة الخلية الجسمية.

.A	.B	.C	.D

ما الذي يسمح للحمض النووي DNA الطويل جداً بأن يتسع داخل نواة الخلية الصغيرة؟

A) لأنه يتكسر إلى أجزاء صغيرة جداً وتذوب في النواة.

B) لأن البروتينات تقوم بلفه بإحكام لتكوين الكروموسومات.

C) لأن النواة تتمدد وتكبر لتغطي مساحة الجسم بالكامل.

D) لأنه يتحول إلى سائل يملأ الفراغ داخل الخلية.

.A	.B	.C	.D

تحتوي "الخلايا الجنسية" (الحيوانات المنوية والبويضات) في الإنسان على:

A) 23زوجاً من الكروموسومات.

B) 23كروموسوماً منفرداً.

C) 46كروموسوماً منفرداً.

D) جين واحد فقط على امتداد الكروموسوم.

.A	.B	.C	.D

ماذا يوجد على امتداد كل كروموسوم من الكروموسومات؟

A) جين واحد فقط يحدد كل صفات الكائن الحي.

B) خلايا جنسية متعددة تتكاثر لا جنسياً.

C) مئات أو آلاف الجينات.

D) شريط واحد مستقيم من البروتين بدون DNA.

.A	.B	.C	.D

السؤال الثانية: (الصفحة 278 و279)

يوضح أنه في الكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً، يشارك كل أب بنصف الجينات التي يكتسبها الأبناء عشوائياً. يبين أن الأفراد الناتجين عن التكاثر الجنسي لديهم زوج من الكروموسومات، وبالتالي اثنتان من الأليلات أو العوامل الوراثية لكل جين، التي قد تكون متطابقة أو مختلفة عن بعضها البعض، يكتسب واحداً منها من كل أب.

الأسئلة الموضوعية - MCQ

دمج الجينات

في التكاثر الجنسي، تساهم كل من خلية البويضة وخلية الحيوان المنوي بأليل واحد لكل صفة وراثية. ويُعرف التركيب المسؤول عن صفة محددة باسم الأليل. وكل أليلين معا يكونان الجين في الغالب. يرجع ترتيب الأليلات وتركيبها في النسل خلال عملية التكاثر الجنسي إلى الاحتمالات.

الانقسام المنصف

في التكاثر الجنسي، يحدث القدر الأكبر من التوزيع العشوائي للجينات خلال الانقسام المنصِّف وهو العملية التي تتكوّن خلالها خلايا البويضة والحيوانات المنوية. في أثناء الانقسام المنصِّف، تتضاعف كروموسومات خلايا البويضة والحيوانات المنوية الموجودة وتنقسم كما يوضّح **الشكل 4**. بعد ذلك، تنقسم الخلايا إلى أربع خلايا منفصلة، يحتوي كل منها على نصف عدد الكروموسومات؛ وهو 23 كروموسومًا في خلايا البويضة والحيوانات المنوية لدى الإنسان. وتحتوي كل خلية من خلايا البويضة والحيوانات المنوية على تركيبة مميزة من الجينات في كل كروموسوم.

الإخصاب

في عملية الإخصاب، يتحد حيوان منوي مع بويضة. وعندما يحدث ذلك، تندمج كروموسومات خلية البويضة مع كروموسومات خلية الحيوان المنوي لتكوّن النسل الذي يحتوي على مجموعة كاملة من الكروموسومات المزدوجة. ولأنَّ كل خلية من خلايا البويضة والحيوان المنوي مميزة عن غيرها، يكون النسل الناتج مميزًا أيضًا. فتوجد عند الإنسان العديد من ترتيبات الجينات الممكنة التي تنتج عن اتحاد كروموسومات البويضة والحيوان المنوي إلى حد أنّه لو أمكن أن ينجب أبوان مليارات الأبناء، وكان كل منهم من خلية مخصبة مختلفة، فلن يشبه أحدهم الآخر.

الانقسام المنصف



الشكل 4 أثناء الانقسام المنصف، تتكوّن أربع خلايا تناسلية جديدة، يحتوي كل منها على مجموعة أحادية مفردة من الكروموسومات.

الصفات الوراثية المؤثِّرة

تُعرف المجموعة الكاملة من جينات الكائن الحي باسم **الطراز الجيني (السمة)**. وعندما ينتقل الطراز الجيني عبر الوراثة، فإنه لا يتغيّر. بالرغم من ذلك، يمكن أن تؤثّر البيئة التي يعيش فيها الكائن الحي في الصفات الوراثية التي يظهرها الطراز الجيني. إذا تغيَّر أحد العوامل الموجودة في البيئة، فقد يؤثر ذلك في ظهور صفة معيّنة في الكائن الحي.

الطراز الظاهري والبيئة

إنّ الصفات الموروثة جزء من الطراز الظاهري للكائن الحي ويُعرف **الطراز الظاهري** بأنه طريقة ظهور الصفة الوراثية. وتنتج الطُرز الظاهرية عن تفاعل جينات الكائن الحي مع البيئة التي يعيش فيها. تتغيّر بيئة الكائن الحي باستمرار. فعوامل الضوء ودرجة الحرارة والرطوبة والمواد الغذائية وكذلك العوامل الاجتماعية لا تظل ثابتةً. وتؤثر هذه العوامل في الكائنات الحية بطرق مختلفة. على سبيل المثال، يُعدّ الضوء ضروريًا للنباتات. لذا فإن مستويات الضوء لها تأثير قوي في الطراز الظاهري للنبات. فالنباتات التي تنمو ويزيد طولها في وجود ضوء الشمس الساطع، قد لا تنمو بالحجم نفسه في الضوء الخافت.

العوامل الفيزيائية ثمة العديد من العوامل الفيزيائية التي تؤثّر في الطراز الظاهري بخلاف الضوء. على سبيل المثال، قد يؤدي انخفاض مستويات المواد المغذية في التربة، مثل النيتروجين أو الحديد، إلى اصفرار أوراق النباتات أو سقوطها.

كما يمكن أن تتسبب المواد المغذية في تغيّرات كبيرة في الطراز الظاهري لبعض الحيوانات. فالنحلة الكبيرة التي تظهر في **الشكل 5** تشترك مع النحل الصغير الموجود حولها في الجينات نفسها. ولكن لأنَّ نوع الغذاء الذي تناولته النحلة الكبيرة غني بالمواد المغذية، فقد نمت لتصبح النحلة الملكة. بالمثل، يُولد طائر النُّحام (طائر الفلامنجو) الذي يظهر في **الشكل 5** أبيض اللون لكنه يتحوّل إلى اللون الوردي لأن الغذاء الذي يأكله، ومنه الطحالب والقشريات، غني بالصبغة الحمراء.

س1: ما هو الاسم الذي يُطلق على "التركيب المسؤول عن صفة محددة"، حيث تساهم كل من البويضة والحيوان المنوي بأحدها؟

A) الكروموسوم المتضاعف.

B) الأليل (Allel).

C) الطراز الظاهري.

D) الصبغة الحمراء.

.A	.B	.C	.D

س2: أين يحدث القدر الأكبر من "التوزيع العشوائي للجينات" في التكاثر الجنسي؟

A) أثناء نمو الكائن الحي وتفاعله مع البيئة.

B) عند تغير مستويات النيتروجين في التربة.

C) خلال عملية الانقسام المنصف التي تتكون فيها الخلايا التناسلية.

D) عند تناول الغذاء الغني بالمواد المغذية فقط.

.A	.B	.C	.D

س3: كم عدد الخلايا التناسلية الناتجة عن "الانقسام المنصف" للخلية الواحدة، وكم كروموسوماً تحتوي في الإنسان؟

A) خليتان، تحتوي كل منهما على 46 كروموسوماً.

B) أربع خلايا منفصلة، تحتوي كل منها على 23 كروموسوماً.

C) أربع خلايا، تحتوي كل منها على 23 زوجاً من الكروموسومات.

D) خلية واحدة متضاعفة، تحتوي على مئات الجينات.

.A	.B	.C	.D

س4: ماذا يحدث لكروموسومات الخلايا التناسلية (الحيوان المنوي والبويضة) أثناء عملية "الإخصاب"؟

A) تندمج معاً لتكوّن النسل الذي يحتوي على مجموعة كاملة من الكروموسومات المزدوجة.

B) تنقسم إلى النصف لتقلل عدد جينات النسل الناتج.

C) تختفي تماماً وتتحول إلى طراز ظاهري ناتج عن البيئة.

D) تتضاعف عشوائياً لإنتاج خلايا مطابقة تماماً لأحد الأبوين.

A.	B.	C.	D.

س5: تُعرف المجموعة الكاملة من جينات الكائن الحي باسم:

A) النحلة الملكة.

B) الطراز الظاهري.

C) الطراز الجيني (السمة).

D) التوزيع العشوائي.

A.	B.	C.	D.

س6: ما هو "الطراز الظاهري" للكائن الحي؟

A) التغير الكيميائي المفاجئ الذي يحدث داخل جينات النواة.

B) طريقة ظهور الصفة الوراثية، وينتج عن تفاعل جينات الكائن مع البيئة.

C) عدد الخلايا التناسلية الناتجة بعد عملية الانقسام المنصف مباشرة.

D) الكروموسومات المفردة المأخوذة من الحيوان المنوي فقط.

A.	B.	C.	D.

س7: كيف يؤثر عامل "الضوء" في الطراز الظاهري للنباتات؟

A) يغير الطراز الجيني للنبات بشكل دائم فلا يتغير عبر الأجيال.

B) النباتات التي تنمو في وجود ضوء الشمس الساطع قد لا تنمو بالحجم نفسه في الضوء الخافت.

C) يؤدي الضوء الساطع دائماً إلى اصفرار أوراق النباتات وسقوطها.

D) يمنع عملية الانقسام المنصف داخل خلايا النبات التناسلية.

.A	.B	.C	.D

س8: ما السلوك الفيزيائي أو البيئي الذي يؤدي إلى "اصفرار أوراق النباتات أو سقوطها"؟

A) تضاعف الكروموسومات في الخلايا التناسلية.

B) انخفاض مستويات المواد المغذية في التربة مثل النيتروجين أو الحديد.

C) تفاعل خلايا النحل مع الغذاء الملكي الغني.

D) زيادة التوزيع العشوائي للأليلات أثناء الإخصاب.

.A	.B	.C	.D

س9: النحلة الكبيرة (الملكة) تشترك مع النحل الصغير في الجينات نفسها، فما السبب في نموها لتصبح ملكة؟

A) تعرضها المستمر لضوء الشمس الخافت في الخلية.

B) نوع الغذاء الذي تناولته حيث كان غنياً بالمواد المغذية.

C) حدوث انقسام منصف إضافي في خلاياها الجسمية.

D) جيناتها تختلف تماماً منذ لحظة الإخصاب عن بقية النحل.

.A	.B	.C	.D

السؤال الثالث: (الصفحة 281 و 281)

يستقصي أثر الاختلاف في الصفات الوراثية بين الآباء والأبناء الذي ينجم عن الاختلافات الوراثية التي تنتج عن المجموعة الفرعية من الكروموسومات وبالتالي الجينات الموروثة أو بشكل أكرث ندرة من الطفرات، ويبين ذلك من خلال عمل سجل نسب العائلة.

يبني تفسيراً قائماً على الأدلة لبيئة كيف تؤثر الظروف البيئية والعوامل الوراثية في نمو الكائنات الحية

الأسئلة الموضوعية - MCQ

العوامل الاجتماعية من الممكن أن تؤثّر الجماعة الاجتماعية للكائن الحي في لونه وبنية جسمه وسلوكه. إنّ الجراد الصحراوي حشرات انعزالية في العادة، بمعنى أنها تعيش منفردة. لكن عندما تتواجد في مجموعة كبيرة، تشكل ضغطًا على أرجل بعضها البعض. ويؤدي ذلك إلى تغيُّر لونها تشكّل سرب. كما يظهر في **الشكل 6**. يُعدّ طائر النُّحام (طائر الفلامنجو) مثالاً آخر على الحيوانات التي تتأثر بالعوامل الاجتماعية. فمن خلال الدراسات التي أجريت في حدائق الحيوان، اكتشف العلماء أهمية المجموعات الكبيرة التي يعيش فيها طائر النُّحام، حيث إنّها تحفّز لديهم غريزة التناسل. ويجب ألا يقل سرب طائر النُّحام عن 20 طائرًا في حدائق الحيوان كي تتناسل. قد أوضحت الدراسات أنَّ زيادة عدد الطيور في السرب تؤدي إلى زيادة معدل نجاح عمليات التناسل. وفي البرية، تعيش طيور النُّحام في أسراب يصل عددها إلى 10,000 طائر.



البطريق مع طفرة وراثية



البطريق من دون طفرة وراثية

الشكل 7 تأثّر لون الريش لدى البطريق الموجود على اليمين جرّاء ظهور طفرة وراثية.

الطراز الظاهري والطفرات

قد يتغيّر الطراز الظاهري للكائن الحي استجابةً للبيئة التي يعيش فيها. لكن لا تتأثر جينات الكائن الحي ومن ثمّ لا ينتقل التغيُّر إلى الجيل التالي. أما الحالة الوحيدة التي يمكن أن تتغيّر فيها الصفة الوراثية وتنتقل إلى الجيل التالي، فهي حدوث طفرة أو تغيُّر في جينات الكائن الحي.

التغيُّرات العشوائية تُعرف **الطفرة** بأنَّها تغيّر دائم في تسلسل *DNA* الموجود في أحد الجينات. وتُعدّ خطأً في ترتيب DNA في الجين. هل سبق وارتكبت خطأً عند كتابة نص أو رسالة نصية؟ على سبيل المثال، قد تستخدم في الكلمة حرفًا بدلًا من آخر. ويمكن أن يغيّر ذلك من معنى الكلمة. بالمثل، يمكن للطفرة أن تغيّر الصفة الوراثية التي يحمل الجين المعلومات الخاصة بها.

قد تحدث الطفرات في كل الجينات، لكن لا تنتقل منها عبر الوراثة سوى الطفرات التي تحدث في جينات خلايا البويضة أو الحيوان المنوي. وتحدث بعض الطفرات في خلايا البويضة أو الحيوان المنوي عند تعرض الكائن الحي لبعض المواد الكيميائية الخطيرة أو مستويات عالية من الإشعاع. لكنَّ معظم الطفرات تحدث بصورةٍ عشوائية. فقد ظهر لون سرطان البحر الأزرق المعروض في الصورة الموجودة في بداية الدرس نتيجةً لحدوث طفرة **عشوائية** في خلية بويضة أو حيوان منوي. وكذلك لون ريش البطريق الموجود على اليمين في **الشكل 7** هو نتيجة لحدوث طفرة.

تأثير الطفرات ثمة العديد من الطفرات التي لا يكون لها تأثير في الكائن الحي، فهي ليست بالمفيدة ولا بالضارة. لكنَّ بعض الطفرات تغيّر من جينات الكائن الحي وصفاته الوراثية بدرجة كبيرة، فتؤثر في قدرة الكائن الحي على البقاء في البيئة التي يعيش فيها. كما أنّ بعض الطفرات لها تأثير ضار في الكائن الحي وبعضها قد يساعده على البقاء. ستتعلم في الدرس 2 طريقة انتشار الطفرات التي تفيد الكائن الحي في **الجماعة الأحيائية** بكاملها.

س1: كيف يؤثر نمط الحياة الاجتماعي في الجراد الصحراوي على طرازه الظاهري؟

A) تعيش دائماً في أسراب مما يمنع جيناتها من التغير.

B) عندما تتواجد في مجموعة كبيرة، يُشكل ضغطها على أرجل بعضها البعض إلى تغير لونها وتشكيل سرب

C) يؤدي العيش المنفرد إلى تحفيز غريزة التناسل لديها وتغير سلوكها سلبياً.

D) يتسبب الضغط الاجتماعي في حدوث طفرة دائمة في تسلسل الـ DNA لديها.

.A	.B	.C	.D

س2: ما الدور الذي تلعبه "العوامل الاجتماعية" في حياة طائر النُّحام (الفلامنجو) داخل حدائق الحيوان؟

A) الأعداد الكبيرة تمنع الطيور من التناسل بسبب الازدحام.

B) العيش في مجموعات كبيرة يحفز غريزة التناسل لديها، ويجب ألا يقل السرب عن 20 طائراً لكي تتناسل.

C) يؤدي العيش في أسراب صغيرة جداً (أقل من 5 طيور) إلى زيادة معدل نجاح عمليات التكاثر.

D) المجموعات الكبيرة تؤثر فقط على لون ريش الطائر دون التأثير على سلوكه التناسلي.

.A	.B	.C	.D

س3: ما هي الحالة الوحيدة التي يمكن أن تتغير فيها الصفة الوراثية وتنتقل إلى الجيل التالي (الأسلاف) دون أن يتأثر الطراز الظاهري بالبيئة فقط؟

A) تغير المواد المغذية في التربة.

B) حدوث طفرة أو تغير في جينات الكائن الحي.

C) انخفاض مستويات الضوء الخافت حول الكائن.

D) زيادة عدد الطيور في السرب الواحد.

.A	.B	.C	.D

س4: تعرّف "الطفرة"؟

A) صفة مكتسبة يتعلمها الكائن الحي نتيجة ضغط الجماعة الحيوية.

B) تغير دائم في تسلسل DNA الموجود في أحد الجينات، وتُعد خطأً في ترتيبه.

C) انقسام منصف ينتج عنه دائماً 4 خلايا تحتوي على 23 كروموسوماً.

D) طريقة تفاعل جينات الكائن الحي مع درجة الحرارة والرطوبة المحيطة.

.A	.B	.C	.D

س5: ما سبب اختلاف لون ريش البطريق الموجود على اليمين مقارنة بالبطريق الطبيعي على اليسار؟



A) تناول طحالب وقشريات غنية بالصبغة الحمراء.

B) نتيجة حدوث طفرة عشوائية في خريطة الجينات لديه.

C) تعرضه لضوء شمس خافت أثناء نموه في القطب المتجمد.

D) بسبب عيشه في سرب اجتماعي يضم أكثر من 20 بطريقاً.

.A	.B	.C	.D

س6: أي من العبارات التالية تصف "تأثير الطفرات" على الكائن الحي بشكل صحيح؟

A) جميع الطفرات ضارة دائماً وتؤدي إلى هلاك الكائن الحي فوراً.

B) جميع الطفرات مفيدة وتساعد الكائن الحي على البقاء في بيئته.

C) العديد من الطفرات ليس لها تأثير (ليست مفيدة ولا ضارة)، ولكن بعضها قد يكون ضاراً والآخر قد يساعد على البقاء.

D) الطفرات تؤثر فقط على السلوك الاجتماعي للحيوانات دون التدخل في صفاتها الوراثية.

.A	.B	.C	.D

السؤال الرابع: (الصفحة 286 و287)

يستنتج أن الاختلافات الوراثية بين الأفراد في السكان تمنح بعض الأفراد ميزة البقاء على قيد الحياة والتكاثر في بيئاتهم: الانتخاب الطبيعي

يبني تفسيراً قائماً على الأدلة ليصف كيف تزيد الاختلافات الوراثية للسمات بين السكان من احتمالية بقاء بعض الأفراد على قيد الحياة والتكاثر في بيئة محددة.

الأسئلة الموضوعية - MCQ

ما المقصود بالتكيّف؟

في جميع الأنواع التي تتكاثر جنسيًا، يختلف الأبناء عن الآباء. فالزرافتان في **الشكل 8** أفراد من النوع نفسه، لكنّ نمط البقع الذي يغطي كلًا منهما يختلف قليلًا عن الآخر. وتُعرف الاختلافات الطفيفة في الصفات الموروثة بين أفراد نوع واحد باسم **التنوع**.

يحدث التنوع من خلال الطفرات. وقد يكون لبعض الطفرات تأثير ضار في فرص بقاء الكائن الحي. لكن العديد منها لا يسبب ضررًا، كتلك التي تسببت في إنتاج نمط البقع المميّز في الزرافات. كما يمكن للطفرات أن تفيد الكائن الحي. فقد تنتج صفات وراثية تساعده على البقاء.

في **الشكل 8**، تغطي البقع كلتا الزرافتين، لكن نمطها يختلف في كل واحدةٍ عن الأخرى. وتساعد هذه البقع الزرافات على الاندماج في البيئة التي تعيش فيها، حيث الأراضي العشبية في إفريقيا. بالتالي، لا تستطيع المفترسات التي تتغذى على الزرافات مثل الأسود والضباع رؤيتها بسهولة. إنّ البقع التي تغطي الزرافات هي إحدى وسائل التكيّف. ويُعرف **التكيّف** بأنّه صفة تكتسب بسبب بيئي أو طفرة ثم تورث وتساعد أحد الأنواع على البقاء حيًا في بيئته.



الشكل 8 يتنوع نمط البقع في الزرافات تبعًا للجينات التي تنتقل إليها عبر الوراثة.

طريقة حدوث وسائل التكيّف

من المحتمل أن تكون البقع التي تغطي الزرافات قد ظهرت نتيجةً لطفرةٍ حدثت في زرافة واحدة منذ أجيال عديدة. وقد أنتجت الطفرة تنوعًا ساعد الزرافات على البقاء. ثم أصبح الجين الذي تعرض للطفرة جزءًا من الطراز الجيني لجماعة الزرافات الأحيائية. كيف حدث ذلك؟ كيف يمكن للتنوع الذي يظهر في فرد واحد أن يشيع بين جميع أفراد الجماعة الأحيائية؟



❶ التنوع في الصفات الوراثية في هذه الجماعة الأحيائية للخنافس، يكون بعضها أصفر اللون وبعضها بني. ولا يؤثر اللون في قدرة الخنافس على البقاء حيةً في البيئة التي تعيش فيها.



❷ تتنافس الكائنات الحية يظهر مفترس جديد يأكل الخنافس الصفراء غالبًا لأنه يراها بسهولة أكثر من الخنافس البنية.



❸ تنتقل الصفات عبر الوراثة تعيش الخنافس البنية لمدة أطول من الخنافس الصفراء. ونظرًا لأن اللون من الصفات التي تنتقل عبر الوراثة، يقل عدد الخنافس الصفراء التي تفقس.



❹ يحدث التكيّف على مدار الوقت يصبح معظم أفراد الجماعة الأحيائية بني اللون. ويصبح اللون البني وسيلة تكيّف تساعد الخنافس على تجنب المفترسات الموجودة في بيئتها.

الشكل 9 من خلال الانتخاب الطبيعي، قد ينتقل تنوع اللون الذي ظهر في خنفسة أو بضع خنافس عبر الوراثة إلى العديد من الخنافس الأخرى ليصبح بذلك وسيلة تكيّف.

س1: تُعرف الاختلافات الطفيفة في الصفات الموروثة بين أفراد نوع واحد باسم:

A) التكيف البيئي.

B) التنوع (Variation).

C) الجماعة الأحيائية.

D) الانتخاب الطبيعي.

.A	.B	.C	.D

س2: كيف تساعد "البقع التي تغطي الزرافات" هذا الكائن على البقاء في الأراضي العشبية في إفريقيا؟



A) تساعدها على الاندماج في البيئة فلا تراها المفترسات (مثل الأسود والضباع) بسهولة.

B) تعمل على خفض درجة حرارة جسمها أثناء الصيف الساطع.

C) تفرز روائح كيميائية تطرد الحشرات الضارة.

D) تجعلها تتحرك بسرعة أكبر مقارنة بالحيوانات الأخرى.

.A	.B	.C	.D

س3: يُعرّف "التكيف"؟

A) يتعلمها الكائن الحي أثناء حياته من خلال الاختلاط الاجتماعي وتزول بموته.

B) ناتجة دائماً عن انخفاض مستويات الحديد والنيتروجين في التربة.

C) تكتسب بسبب بيئي أو طفرة ثم تورث وتساعد أحد الأنواع على البقاء حياً في بيئته.

D) تظهر فقط في الكائنات التي تتكاثر لا جنسياً كالبكتيريا والأميبا.

.A	.B	.C	.D

س4: كان التنوع الوراثي يتمثل في وجود خنافس صفراء وخنافس بنية تعيش على جذع شجرة بني. أي العبارات التالية صحيحة حول تلك المرحلة؟



A) اللون البني يمنع الخنافس تماماً من التكاثر.

B) اللون الأصفر يجعل الخنافس تختفي تماماً عن الأنظار.

C) لا يؤثر لون الخنافس في هذه المرحلة على قدرتها على البقاء حية في البيئة.

D) الخنافس الصفراء تمتلك طفرة تجعل ريشها وردياً.

.A	.B	.C	.D

س5: عند ظهور مفترس جديد (طائر) يأكل الخنافس، لماذا يسهل عليه رؤية الخنافس الصفراء أكثر من الخنافس البنية؟

A) لأن الخنافس الصفراء تتحرك ببطء شديد.

B) بسبب التنافس بين الألوان على امتصاص ضوء الشمس.

C) لأن اللون البني يندمج مع لون جذع الشجرة، بينما يبرز اللون الأصفر بوضوح للمفترس.

D) لأن الخنافس البنية تفرز صبغة حمراء سامة تحميها.

.A	.B	.C	.D

س6: يحدث التكيف على مدار الوقت ويصبح معظم أفراد الجماعة الأحيائية باللون البني. يُعد هذا اللون البني في النهاية وسيلة:



A) طفرة ضارة تمنع التكاثر الجنسي.

B) تكيف تساعد الخنافس على تجنب المفترسات الموجودة في بيئتها.

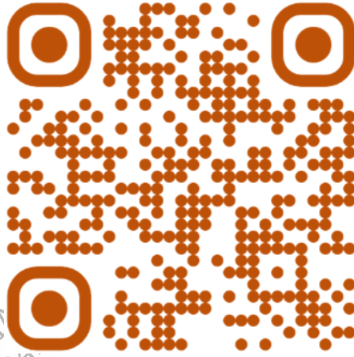
C) عامل اجتماعي ناتج عن ضغط أرجل الحشرات.

D) طراز جيني يظهر فقط في حالة الضوء الخافت.

.A	.B	.C	.D

السؤال الخامس: يوضح أن التكيف بفعل الانتخاب الطبيعي عبر الأجيال عملية مهمة تتغير من خلالها الأنواع عبر الزمن استجابةً للتغيرات في البيئة (الصفحة 287)

الأسئلة الموضوعية - MCQ







NOLOGIA

الانتخاب الطبيعي

إنّ **الانتخاب الطبيعي** هو العملية التي تصبح من خلالها الكائنات الحية التي ظهرت فيها تنوعات تساعدها على البقاء في بيئتها أطول عمرًا وأكثر قدرة على التنافس وأفضل تكاثرًا من تلك الكائنات التي لم تظهر فيها التنوعات. فعندما يساعد التنوع الكائن الحي على البقاء أو التنافس بصورة أفضل في بيئته، يصبح الكائن الحي الذي يظهر لديه هذا التنوع أطول عمرًا. ولأنه يعيش لفترة أطول، يستطيع أن ينجب سلالةً أكبر وقد يظهر لديها أيضًا هذا التنوع. فضلًا عن ذلك، يزيد عدد النسل الذي ينتقل إليه هذا التنوع عبر الوراثة عبر العديد من الأجيال. ويؤول الأمر إلى أن يظهر التنوع في معظم أفراد الجماعة الأحيائية ويصبح وسيلة من وسائل التكيّف كما يظهر في **الشكل 9**.

تحدث الطفرات بصورة عشوائية ومتكررة. بالتالي تكون التنوعات عشوائية ومتكررة. وتتوقف التنوعات التي تصبح من أساليب التكيّف على ظروف البيئة. فجميع البيئات تتغيّر على مدار الوقت. حيث يمكن للثورانات البركانية الهائلة أن تغيّر المناخ بسرعة. وتتسبب حركة القارات في حدوث تغيّرات تدريجية بطيئة. عندما تتغيّر البيئة، فإما أن تتكيف معها الجماعة الأحيائية أو تنفق. وقد يؤدي القضاء المتكرر على الجماعة الأحيائية إلى انقراض **النوع**.

س1: ما هو التعرّيف الدقيق لعملية "الانتخاب الطبيعي"؟

A) عملية اصطناعية يقوم بها الإنسان لتربية نوع محدد من الكائنات الحية.

B) العملية التي تصبح من خلالها الكائنات الحية التي ظهرت فيها تنوعات تساعدها على البقاء أطول عمراً وأكثر قدرة على التنافس وأفضل تكاثراً.

C) عملية حدوث انقسام منصف مفاجئ يؤدي إلى مضاعفة عدد الكروموسومات.

D) انتقال الكائنات الحية من بيئتها الأصلية إلى بيئة جديدة بسبب الثورات البركانية.

.A	.B	.C	.D

س2: يؤول الأمر في النهاية عبر العديد من الأجيال إلى أن يظهر التنوع المفيد في:

A) فرد واحد فقط من الجماعة الأحيائية ثم يختفي.

B) معظم أفراد الجماعة الأحيائية ويصبح وسيلة من وسائل التكيف.

C) الكائنات الحية التي تتكاثر لا جنسياً فقط.

D) الأوراق النباتية الصفراء التي تسقط في الضوء الخافت.

.A	.B	.C	.D

س3: عندما تتغير البيئة المحيطة بالجماعة الأحيائية، ما الخيارات المصيرية المتاحة لهذه الجماعة؟

A) إما أن تتكيف معها الجماعة الأحيائية أو تنفق (تموت).

B) تتحول جيناتها تلقائياً إلى خلايا أميبا وبكتيريا.

C) تنتج ناطق بقع مميز يشبه زرافات إفريقيا العشبية.

D) تزيد من طول الحمض النووي DNA ليصل إلى 2 متر في كل خلية جسمية.

.A	.B	.C	.D

السؤال السادس: (الصفحة 288)

يوشح كيف أن البشر قادرون بالانتخاب الصناعي على التأثير في صفات محددة للكائنات الحية من خلال التزاوج الانتقائي

يقارن بين أنواع التكيف في الكائنات الحية

الأسئلة الموضوعية - MCQ

التناسل الانتقائي



الشكل 10 إنّ الدجاجة ذات الريش المجعد هي نتيجة تربية بعض الطيور التي ظهرت لديها طفرة أدت إلى التواء الريش إلى الخارج.

إنّ مشاهدة عملية الانتخاب الطبيعي في الواقع كمشاهدة الجبال وهي تزداد طولًا. فهي عملية تحدث على مدار أجيال عديدة ولا يمكن ملاحظتها في الغالب. لذلك، من الأسهل ملاحظة أحد أنواع الانتخاب التي يمارسها البشر. عندما يربي البشر بعض الكائنات الحية لتناولها كغذاء أو لاتخاذها حيوانات أليفة، فهم يختارون التنوعات التي تحدث في الجماعات الأحيائية بصورة طبيعية. وتُعرف عملية اختيار كائنات حية وتربيتها للحصول على سمات معينة مرغوبة باسم **التناسل الانتقائي**. تشبه عملية التناسل الانتقائي الانتخاب الطبيعي، غير أنّ البشر هم من يقومون بالاختيار لا الطبيعة. من خلال تربية الكائنات الحية التي تتمتع بالسمات المرغوبة، يغيّر البشر من صفاتها الوراثية كما يحدث في الانتخاب الطبيعي تمامًا. فزيادة مستويات إنتاج اللبن في الأبقار والأحجام المختلفة من القطط والورود ذات الألوان المميزة، هي نتيجة التناسل الانتقائي. وكذلك الدجاج الذي يظهر في **الشكل 10**.

أنواع وسائل التكيّف

تتكيّف كل الأنواع الموجودة على الأرض بطريقة مميزة مع البيئات التي تعيش فيها، وذلك من خلال الانتخاب الطبيعي أو التناسل الانتقائي. فالدجاج يتكيّف مع الحياة في المزارع كما تتكيّف الزرافات مع الحياة في الأراضي العشبية. ومن خلال وسائل التكيّف، تتمكّن الكائنات الحية من الحفاظ على الاتزان الداخلي وتجنب المفترسات والعثور على الغذاء وتناوله. تنقسم وسائل التكيّف إلى ثلاث فئات أساسية هي التكيّف التركيبي والتكيّف السلوكي والتكيّف الوظيفي. يوضّح **الجدول 1** أمثلة على كل من هذه الفئات.

الجدول 1 أنواع التكيف الثلاثة هي التركيبي والسلوكي والوظيفي.

الجدول 1 أنواع وسائل التكيّف

نوع التكيّف	الوصف	مثال
التركيبي	صفة جسمية مثل اللون أو الشكل أو التركيب الداخلي تزيد من فرص البقاء	يُعدّ شكل عيني هذه الحشرة ولونها مثالًا على التكيّف التركيبي.
السلوكي	سلوك أو فعل، مثل الهجرة أو البيات الشتوي أو الصيد ليلًا أو التظاهر بالموت، يزيد من فرص البقاء	يتظاهر هذا الثعبان بالموت لخداع المفترسات، ويُعدّ هذا مثالًا على التكيّف السلوكي.
الوظيفي	تغيّر كيميائي حيوي، مثل البيات الشتوي أو الانسلاخ أو البصق، يمكّن النوع من زيادة معدل البقاء أو الحفاظ على الاتزان الداخلي	يُعدّ إطلاق السم كما تفعل أفعى الكوبرا مثالًا على التكيف الوظيفي.

س1: ما الفرق الأساسي بين عملية "الانتخاب الطبيعي" وعملية "التناسل الانتقائي"؟

A) التناسل الانتقائي يستغرق ملايين السنين بينما الانتخاب الطبيعي يحدث في جيل واحد.

B) في التناسل الانتقائي يكون البشر هم من يقومون بالامتحان والاختيار بدلاً من الطبيعة.

C) الانتخاب الطبيعي يغير الصفات المظهرية فقط بينما التناسل الانتقائي يغير الجينات فقط.

D) التناسل الانتقائي لا يحدث إلا في الكائنات الحية التي تتكاثر لا جنسياً.

.A	.B	.C	.D

س2: تُعرف عملية اختيار كائنات حية وتربيتها للحصول على سمات معينة مرغوبة باسم:

A) الطراز الظاهري البيئي.

B) التكيف الوظيفي الكيميائي.

C) التناسل الانتقائي (Selective Breeding).

D) الانقسام المنصف المتساوي.

.A	.B	.C	.D

س3: ما سبب ظهور الدجاجة ذات "الريش المجعد"؟



A) نتيجة تربية بعض الطيور التي ظهرت لديها طفرة أدت إلى التواء الريش إلى الخارج.

B) نتيجة عيش الدجاج في بيئة شديدة البرودة أدت إلى التواء الريش طبيعياً.

C) بسبب تعرض الدجاجة لمستويات عالية من الإشعاع في المزارع الحديثة.

D) نتيجة تناولها نوعاً معيناً من الغذاء الغني بالصبغات الحمراء.

.A	.B	.C	.D

س4: تنقسم وسائل التكيف الأساسية التي تمكّن الكائنات الحية من الحفاظ على الاتزان الداخلي والبقاء إلى ثلاث فئات هي

A) جينية، ومكتسبة، واجتماعية.

B) تركيبية، وسلوكية، ووظيفية.

C) طبيعية، وانتقائية، وعشوائية.

D) إشعاعية، وكيميائية، وفيزيائية.

.A	.B	.C	.D

س5: يُعرّف "التكيف التركيبي" بأنه صفة جسمية مثل اللون أو الشكل أو التركيب الداخلي، وأي مما يلي يُعد مثالاً عليه

A) إطلاق أفعى الكوبرا للسم لحماية نفسها.

B) تظاهر الثعبان بالموت لخداع المفترسات.

C) شكل عيني الحشرة ولونها اللذان يزيدان من فرص البقاء.

D) الهجرة أو البيات الشتوي خلال فصل الصيف.

.A	.B	.C	.D

س6: ما المقصود بـ "التكيف الوظيفي"؟

A) طريقة تفاعل الكائن الحي اجتماعياً في أسراب كبيرة لحماية نفسه.

B) تغير في المظهر الخارجي للكائن الحي نتيجة تعرضه لحادث في بيئته.

C) تغير كيميائي حيوي (مثل إطلاق السم أو الانصلاخ أو البصق) يُمكّن النوع من البقاء.

D) قدرة الكائن الحي على تعلم حيل جديدة مثل وضع الكرة في السلة.

.A	.B	.C	.D

السؤال السابع: يحلل خرائط وقوع الحوادث الطبيعية الخطرة مثل الزلازل عبر التاريخ ليحدد من خلالها القوة الجيولوجية ذات الصلة. (الصفحة 305)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

أين تحدث الزلازل؟

تظهر مواقع الزلازل الكبرى التي حدثت بين عامي 2000 و 2008 في **الشكل 2**. لاحظ أنه لا يوجد سوى عدد قليل من الزلازل في وسط القارات. تشير السجلات إلى أن معظم الزلازل تحدث في المحيطات وعلى طول حدود القارات. هل توجد أي استثناءات؟

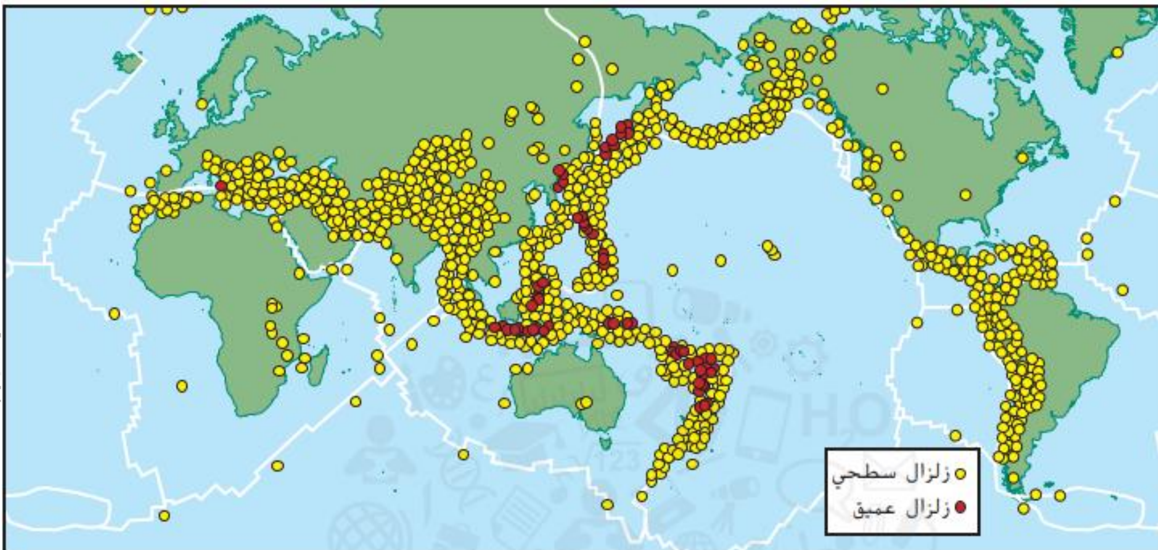
الزلازل وحدود الصفائح

قارن مواقع الزلازل الواردة في **الشكل 2** مع **حدود الصفائح** التكتونية. ما العلاقة بين الزلازل وحدود الصفائح؟ تنتج الزلازل من تزايد الضغط وانطلاقه على طول حدود الصفائح النشطة.

تحدث بعض الزلازل على عمق أكثر من 100 km تحت سطح الأرض، كما هو موضح في **الشكل 2**. ما حدود الصفائح المرتبطة بالزلازل العميقة؟ تحدث الزلازل العميقة عند تصادم الصفائح على طول حدود الصفائح المتقاربة. تندس هنا الصفائح المحيطية الأكثر كثافة في **الوشاح**. تطلق الزلازل التي تحدث على طول حدود الصفائح المتقاربة عادةً كميات هائلة من الطاقة. يمكن أن تكون أيضًا كارثية.

تحدث الزلازل السطحية عندما تنقسم الصفائح على طول حدود الصفائح المتباعدة، مثل نظام حيد وسط المحيط. يمكن أيضًا أن تقع الزلازل السطحية على طول حدود الصفائح الانتقالية مثل صدع سان أندرياس في كاليفورنيا. تحدث الزلازل متفاوتة الأعماق عند اصطدام الألواح القارية . تؤدي هذه الاصطدامات إلى تكوّن سلاسل جبال كبيرة مثل جبال الهيمالايا في آسيا.

الشكل 2 لاحظ أن معظم الزلازل تقع على طول حدود الصفائح.



س1: أين تحدث معظم الزلازل الكبرى على كوكب الأرض وفقاً لما تشير إليه السجلات والخريطة المرفقة؟

A) في وسط القارات تماماً وبعيداً عن السواحل.

B) على طول حدود الصفائح التكتونية النشطة وفي المحيطات.

C) في المناطق القطبية المتجمدة فقط.

D) بشكل عشوائي تماماً دون أي ارتباط بتركيب القشرة الأرضية.

.A	.B	.C	.D

س2: ما الذي يتسبب في حدوث الزلازل وانطلاق كميات هائلة من الطاقة عند حدود الصفائح؟

A) التغيرات المفاجئة في درجات الحرارة السطحية.

B) تزايد الضغط وانطلاقه على طول حدود الصفائح النشطة.

C) حدوث الانقسام المنصف المتكرر في خلايا التربة.

D) انخفاض مستويات المواد المغذية والنيتروجين في القشرة.

.A	.B	.C	.D

س3: أين تتكون "الزلازل العميقة" التي تحدث على عمق يزيد عن 100 km تحت سطح الأرض؟

A) عند حدود الصفائح المتباعدة مثل نظام حيد وسط المحيط.

B) عندما تنقسم الصفيحة إلى أجزاء صغيرة وتذوب تماماً في المياه.

C) عند حدود الصفائح المتقاربة حيث تندس الصفائح المحيطية الأكثر كثافة في الوشاح.

D) في المناطق المستقرة تماماً داخل الألواح القارية.

.A	.B	.C	.D

س4: بناءً على النص، تنقسم الزلازل عند حدود الصفائح المتباعدة (مثل نظام حيد وسط المحيط) على أنها زلازل:

A) عميقة جداً وكارثية.

B) زلازل سطحية.

C) زلازل بركانية لا تحدث إلا في الجزر النائية.

D) زلازل انتقالية تؤدي إلى انقراض الكائنات الحية.

.A	.B	.C	.D

س5: يُعد "صدع سان أندرياس" في كاليفورنيا مثالاً شهيراً على الزلازل السطحية التي تحدث على طول:

A) حدود الصفائح المتقاربة (الاندساس).

B) حدود الصفائح الانتقالية (المنزلقة).

C) وسط الألواح القارية الثابتة.

D) الفوهات البركانية الهائلة في قاع المحيط.

.A	.B	.C	.D

س6: تحدث زلازل متفاوتة الأعماق عند اصطدام الألواح القارية، فما الظاهرة الجيولوجية الكبرى التي تنتج عن هذه الاصطدامات؟

A) تكوّن جزر بركانية جديدة في وسط المحيط الهادئ.

B) تكوّن سلاسل جبال كبيرة مثل جبال الهيمالايا في آسيا.

C) حدوث انصلاخ في القشرة الأرضية السطحية.

D) اختفاء تام لحدود الصفائح التكتونية تحت تأثير الضغط.

.A	.B	.C	.D

السؤال الثامن: يستنتج أن حركة الصفائح التكتونية مدفوعة بإطلاق الطاقة وبالتبريد، وبحركة الجاذبية المتجهة إل الأسفل للمواد الكثيفة للصفائح بعد غوصها (الصفحة 306 و307)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

تشوه الصخور

في بداية هذا الدرس، قرأت أن طاقة الزلازل تشبه الطاقة الناتجة عن ثني العصا وكسرها. تتحرك الصخور الموجودة تحت سطح الأرض بهذه الطريقة. عندما تؤثر قوة على كتلة صخرية ، حسب خصائص الصخرة والقوة المؤثرة، قد تتقوس الصخرة أو تنكسر.

عندما تؤثر قوة مثل الضغط على كتلة صخرية على طول حدود الصفائح، يمكن أن يتغير شكل الصخور. يُسمى هذا **تشوه الصخور.** يمكن أن تكون الصخور في نهاية الأمر مشوهة بدرجة كبيرة بحي تنكسر وتتحرك. يوضح **الشكل 3** كيف يمكن أن يؤدي تشوه الصخور إلى حدوث إزاحة في الأرض. لاحظ أن تشوه الصخور أدى إلى حدوث إزاحة في الأرض وتسبب في تغير اتجاه الجدول.

الصدوع

عندما يتراكم الضغط ي أماكن مثل حدود الصفائح، يمكن أن يؤدي الى حدوث صدوع في الصخور .يُعد **الصدع** *فاصلاً في طبقة الليثوسفير للقشرة الأرضية يمكن أن تتحرك فيه كتلة من الصخور تجاه كتلة أخرى أو بعيدًا عنها أو خلفها.* عندما تتحرك الصخور في أي اتجاه على طول الصدع، يحدث زلزالاً. يعتمد اتجاه حركة الصخور على أحد جانبي الصدع على القوى المؤثرة على هذا الصدع. يسجل **الجدول 1** ثلاثة أنواع من الصدوع تنتج عن الحركة على طول حدود الصفائح. وهذه الصدوع هي صدع الانزلاق الجانبي والصدع العادي والصدع المعكوس.

الجدول 1 تُحدد أنواع الصدوع الثلاثة حسب الحركة النسبية على طول الصدع.

الجدول 1 أنواع الصدوع

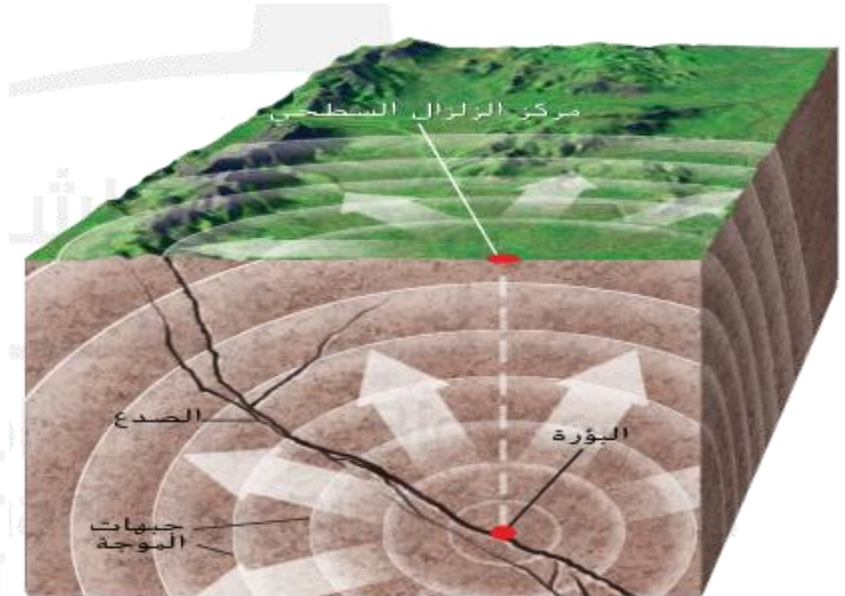
صدع الانزلاق الجانبي	• تنزلق كتلتان من الصخور بصورة أفقية بمحاذاة بعضهما البعض في اتجاهات معاكسة. • الموقع: حدود الصفائح الانتقالية	
الصدع العادي	• تجذب القوى كتلتين من الصخور بعيدًا عن بعضهما. تتحرك كتلة الصخور الموجودة أعلى سطح الصدع لأسفل مقارنة بكتلة الصخور الموجودة أسفل سطح الصدع. • الموقع: حدود الصفائح المتباعدة	
الصدع المعكوس	• تدفع القوى كتلتين من الصخور معًا. تتحرك كتلة الصخور الموجودة أعلى الصدع لأعلى مقارنة بكتلة الصخور الموجودة أسفل الصدع. • الموقع: حدود الصفائح المتقاربة	

بؤرة الزلزال ومركزه السطحي

عندما تتحرك الصخور على طول الصدع، تنبعث منها *طاقة تتحرك كاهتزازات داخل مستوى سطح الأرض وفوقها تُسمى* **الموجات الزلزالية**. *تنشأ هذه الموجات عندما تتحرك الصخور أولاً على طول سطح الصدع. في موقع في باطن الأرض يُسمى* **البؤرة**. يمكن أن تحدث الزلازل في أي مكان بين سطح الأرض وأعماق على بُعد أكبر من 600 km. عندما تشاهد تقريرًا إخباريًا، سيحدد المراسل غالبًا مركز الزلزال السطحي. **مركز الزلزال السطحي** هو *مكان على سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرةً*. يوضح **الشكل 4** العلاقة بين بؤرة الزلزال ومركزه السطحي.

الموجات الزلزالية

أثناء الزلزال، يتسبب الانطلاق السريع للطاقة على طول سطح الصدع في حدوث موجات زلزالية. تتحرك الموجات الزلزالية نحو الخارج في جميع الاتجاهات عبر الصخور. يشبه هذا الأمر ما يحدث عندما ترمي حجرًا في المياه. فعندما يصطدم الحجر بسطح المياه، تتحرك الموجات نحو الخارج في دوائر. تنقل الموجات الزلزالية الطاقة عبر الأرض وتتسبب في حدوث حركة تشعر بها أثناء الزلزال. تكون الطاقة المنطلقة أقوى بالقرب من مركز الزلزال السطحي. أثناء تحرك الموجات الزلزالية بعيدًا عن مركز الزلزال السطحي، تقل الطاقة والكثافة. كلما كنت بعيدًا عن مركز الزلزال السطحي، كانت حركة الأرض أقل.



الشكل 4 يوجد مركز الزلزال السطحي أعلى البؤرة، في المنطقة التي تحدث فيها الحركة على طول الصدع أولاً.

س1: طاقة الزلازل تشبه الطاقة الناتجة عن ثني العصا وكسرها. ماذا يحدث للكتلة الصخرية عندما تؤثر عليها قوة ما وتتجاوز خصائص الصخر والقوة المؤثرة؟

A) تذوب الصخرة تماماً وتتحول إلى سائل.

B) قد تنفوس الصخرة (تنثني) أو تنكسر.

C) تتضاعف جينات الصخرة وراثياً.

D) تفرز صبغة حمراء لحماية تركيبها الداخلي.

.A	.B	.C	.D

س2: ما هو "الصدع"؟

A) جزء من الحمض النووي يحتوي على معلومات لتكوين الجبال.

B) فاصل في طبقة الليتوسفير للقشرة الأرضية يمكن أن تتحرك فيه كتلة من الصخور تجاه كتلة أخرى.

C) نقطة في باطن الأرض تنطلق منها الموجات الزلزالية الدائرية.

D) انثناء بسيط في الصخر دون حدوث أي حركة أو إزاحة.

.A	.B	.C	.D

س3: في أي نوع من الصدوع تتحرك الكتل الصخرية بصورة أفقية بمحاذاة بعضها البعض في اتجاهات متعاكسة، ويقع عند حدود الصفائح الانتقالية؟

A) الصدع العادي.

B) الصدع المعكوس.

C) صدع الانزلاق الجانبي.

D) صدع الاندساس العميق.

.A	.B	.C	.D

س4: ينتج "الصدع المعكوس" عند حدود الصفائح المتقاربة نتيجة تأثير قوى تفرز أي نوع من السلوك الحركي؟

A) قوى تجذب الصخور بعيداً عن بعضها البعض.

B) قوى تدفع الكتلتين من الصخور معاً، فتتحرك الكتلة أعلى سطح الصدع لأعلى.

C) قوى تحرك الصخور أفقياً دون أي صعود أو هبوط.

D) قوى ناتجة عن انخفاض مستويات الحديد في طبقات الأرض.

.A	.B	.C	.D

س5: يُسمى الموقع في باطن الأرض الذي تبدأ عنده الحركة وتنشأ منه الموجات الزلزالية أولاً باسم:

A) المركز السطحي للزلزال.

B) بؤرة الزلزال (Focus).

C) صدع الانزلاق الجانبي.

D) جبهة الموجة الدائرية.

.A	.B	.C	.D

س6: ما هو "المركز السطحي للزلزال"؟

A) أعمق نقطة في الوشاح تندمج فيها الصفائح التكتونية.

B) خط الصدع الأفقي الذي يفصل بين قارتين.

C) هو مكان على سطح الأرض يقع فوق بؤرة الزلزال مباشرة.

D) جهاز يُستخدم لقياس التغير الكيميائي في طبقة الليثوسفير.

.A	.B	.C	.D

السؤال التاسع: يتعرف أنواع الموجات الزلزالية وخصائصها، ويحلل حركتها في طبقات باطن الأرض (الصفحة 308 و309)

الأسئلة الموضوعية - MCQ



NOLOGIA

أنواع الموجات الزلزالية

عند وقوع زلزال، يمكن أن تتحرك جسيمات الأرض ذهابًا وإيابًا أو صعودًا وهبوطًا أو في حركة بيضاوية موازية لاتجاه حركة الموجة الزلزالية. يستخدم العلماء حركة الموجة وسرعتها ونوع المواد التي تنتقل عبر الموجة لتصنيف الموجات الزلزالية. الأنواع الثلاثة للموجات الزلزالية هي الموجات الأولية والموجات الثانوية والموجات السطحية.

كما هو موضح في **الجدول 2**، تجعل **الموجات الأولية**، *تُسمى أيضًا "موجات P"*، جسيمات الأرض تتحرك في شكل حركة دفع وسحب تشبه حركة *الزنبرك الملفوف*. الموجات الأولية هي أسرع الموجات الزلزالية حركة. وهي الموجات الأولى التي تشعر بها عقب حدوث الزلزال. أما **الموجات الثانوية**، *تُسمى أيضًا "موجات S"*، فهي أبطأ من الموجات الأولية. وتجعل *الجسيمات تتحرك صعودًا وهبوطًا في شكل قائمة مقارنة عموديا على اتجاه حركة الموجة*. يمكن توضيح هذه الحركة باهتزاز زنبرك ملفوف جنبًا إلى جنب وصعودًا وهبوطًا في نفس الوقت. تجعل **الموجات السطحية** *جسيمات الأرض تتحرك صعودًا وهبوطًا في حركة دائرية تشبه موجات المحيط*. تتحرك الموجات السطحية على سطح الأرض فقط بالقرب من مركز الزلزال السطحي. يمكن أن تنتقل الموجات الأولية والموجات الثانوية عبر باطن الأرض. ومع ذلك، اكتشف العلماء أن الموجات الثانوية لا يمكن أن تتحرك عبر السوائل.

الجدول 2 خصائص الموجات الزلزالية

حركة الجسيمات اتجاه الموجة	**الموجة الأولية (P-waves)** • تجعل جسيمات الصخور تهتز في نفس اتجاه حركة الموجات • أسرع الموجات الزلزالية • أول موجة تُكتشف وتُسجل • تنتقل عبر المواد الصلبة والسائلة
الموجة الثانوية (S-waves) • تجعل جسيمات الصخور تهتز بشكل عمودي على اتجاه حركة الموجات • أبطأ من الموجات الأولية وأسرع من الموجات السطحية • تُكتشف وتُسجل بعد الموجات الأولية • تنتقل فقط عبر المواد الصلبة	حركة الجسيمات اتجاه الموجة
حركة الجسيمات اتجاه الموجة	**الموجة السطحية** • تجعل جسيمات الصخور تتحرك في شكل حركة دائرية أو بيضاوية في نفس اتجاه حركة الموجات • أبطأ الموجات الزلزالية • تتسبب بشكل عام في معظم الضرر الذي يلحق بسطح الأرض

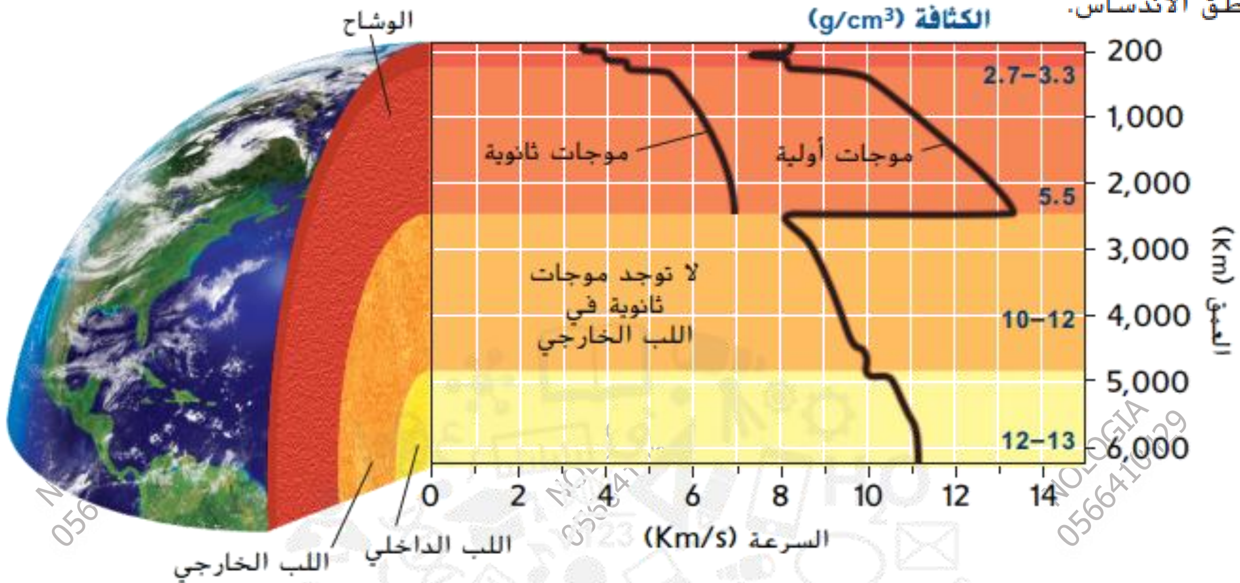
الجدول 2 تُصنف الأنواع الثلاثة للموجات الزلزالية حسب حركة الموجة وسرعتها وأنواع المواد التي يمكن أن تنتقل عبرها.

رسم خريطة لباطن الأرض

يُسمى العلماء الذين يدرسون الزلازل **خبراء الزلازل**. ويستخدم هؤلاء الخبراء خصائص الموجات الزلزالية لرسم خريطة لباطن الأرض. تغير الموجات الأولية والموجات الثانوية سرعتها واتجاهها حسب المواد التي تنتقل عبرها. يوضح **الشكل 5** سرعة الموجات الأولية والثانوية على أعماق مختلفة في باطن الأرض. من خلال مقارنة هذه القياسات بكثافات مواد الأرض، توصل العلماء إلى تركيبة طبقات الأرض.

اللب الداخلي والخارجي من خلال الدراسات المستفيضة عن الزلازل، اكتشف خبراء الزلازل أن الموجات الثانوية لا يمكن أن تنتقل عبر اللب الخارجي للأرض. أثبت هذا الاكتشاف أن اللب الخارجي لطبقة الأرض عبارة عن سائل بخلاف اللب الداخلي الصلب. من خلال تحليل سرعة الموجات الأولية التي تنتقل عبر اللب، اكتشف خبراء الزلازل أيضًا أن اللب الداخلي واللب الخارجي للأرض يتكونان في معظمهما من الحديد والنيكل.

الوشاح استخدم خبراء الزلازل أيضًا الموجات الزلزالية لوضع نموذج لتيارات الحمل الحراري في الوشاح. تعتمد سرعات الموجات الزلزالية على درجة حرارة الصخور التي تنتقل عبرها الموجات الزلزالية وضغطها وتركيبتها. تميل الموجات الزلزالية إلى أن تكون بطيئة أثناء حركتها عبر المواد الساخنة. على سبيل المثال، تصبح الموجات الزلزالية بطيئة في مناطق الوشاح أسفل مناطق حيد وسط المحيط أو بالقرب من المناطق الساخنة. تصبح الموجات الزلزالية سريعة في المناطق الباردة من الوشاح بالقرب من مناطق الاندساس.



الشكل 5 تغير الموجات الزلزالية سرعتها واتجاهها أثناء حركتها في باطن الأرض. لا تتحرك الموجات الثانوية عبر لب الأرض الخارجي لأنه سائل.

س1: أي أنواع الموجات الزلزالية تُعد الأسرع على الإطلاق، وهي أولى الموجات التي تشعر بها محطات الرصد عقب حدوث الزلزال؟

A) الموجات الثانوية (S-waves).

B) الموجات السطحية.

C) الموجات الأولية (P-waves).

D) موجات حيد وسط المحيط.

A.	B.	C.	D.

س2: كيف تجعل "الموجات الأولية" (P-waves) جسيمات الصخور تتحرك أثناء انتقالها؟

A) تتحرك صعوداً وهبوطاً في شكل حركة دائرية تشبه موجات المحيط.

B) تتحرك في شكل حركة دفع وسحب تشبه حركة الزنبرك الملوف (في نفس اتجاه حركة الموجات).

C) تتحرك بشكل عمودي (قائم) مقارنة باتجاه حركة الموجة.

D) تتوقف عن الحركة تماماً وتتحول إلى طاقة كيميائية حيوانية.

A.	B.	C.	D.

س3: أي العبارات التالية تصف "الموجات السطحية"؟

A) هي أسرع الموجات الزلزالية المسجلة في باطن الأرض.

B) تجعل جسيمات الصخور تتحرك في شكل حركة دائرية أو بيضاوية، وتتسبب في معظم الضرر الذي يلحق بسطح الأرض.

C) تستطيع السفر بحرية عبر اللب الخارجي السائل لكوكب الأرض.

D) تنشأ مباشرة من الصدوع المعكوسة دون المرور ببؤرة الزلزال.

A.	B.	C.	D.

س4: يتكون "اللب الداخلي" و"اللب الخارجي" للأرض في معظمها من عنصري؟

A) النيتروجين والحديد.

D) السيليكون والأكسجين.

C) الهيدروجين والهيليوم.

D) الحديد والنيكل.

.A	.B	.C	.D

س5: تعتمد سرعات الموجات الزلزالية وضغطها داخل طبقة "الوشاح" بشكل رئيسي على:

A) درجة حرارة الصخور وتركيبها.

B) عدد الكروموسومات المفردة في خلايا القشرة.

C) حجم الكائنات الحية التي تعيش في الأراضي العشبية.

D) عمق حيد وسط المحيط السطحي فقط.

.A	.B	.C	.D

س6: تميل الموجات الزلزالية إلى أن تكون "بطيئة" أثناء حركتها عبر المواد الساخنة. أين يظهر هذا السلوك بوضوح في الوشاح؟

A) في المناطق الباردة القريبة من مناطق الاندساس.

B) في مناطق الوشاح أسفل مناطق حيد وسط المحيط أو بالقرب من المناطق الساخنة.

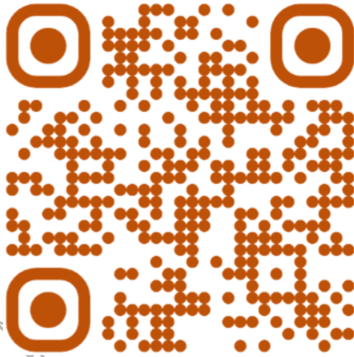
C) داخل اللب الداخلي الصلب حيث تصل السرعة إلى صفر.

D) على سطح القشرة الأرضية القارية بعيداً عن الصدوع.

.A	.B	.C	.D

السؤال العاشر: يقابل ويقارن بين طرق ومقاييس تحديد قوة الزلزال وطاقة الزلزال وتأثيره ومقدار الحركة (الصفحة 311 و312)

الأسئلة الموضوعية - MCQ







تحديد قوة الزلزال

يمكن أن يستخدم العلماء ثلاثة مقاييس مختلفة لقياس الزلازل ووصفها.
يستخدم **مقياس ريختر** للقوة مقدار حركة الأرض على مسافة معينة من الزلزال لتحديد القوة. يُستخدم مقياس ريختر للقوة عند إبلاغ عموم الناس بوقوع نشاط زلزالي. يبدأ مقياس ريختر للقوة بالصفر، ولكن لا يوجد حد أعلى للمقياس. تمثل كل زيادة قدرها وحدة واحدة على المقياس عشرة أضعاف مقدار حركة الأرض المسجلة في سجل الزلازل في الوحدة السابقة . على سبيل المثال، تزيد قوة اهتزاز زلزال بقوة 8 ريختر 10 أضعاف عن زلزال بقوة 7 ريختر و100 ضعف عن زلزال بقوة 6 ريختر. كان زلزال شيلي في عام 1960 أقوى زلزال تم تسجيله على الإطلاق، حيث بلغت قوته 9.5 درجة على مقياس ريختر. راح ضحية الزلزال وموجات تسونامي التي تلته حوالي 2,000 قتيل فضلاً عن تشريد مليوني شخص.

يستخدم خبراء الزلازل **مقياس درجة العزم** لقياس إجمالي الطاقة التي أطلقها الزلزال. تعتمد الطاقة المطلقة على حجم الصدع الذي انفصل والحركة التي تحدث على طول الصدع وقوة الصخور التي تتكسر أثناء الزلزال. الوحدات الموجودة على هذا المقياس أسية. لكل زيادة قدرها وحدة واحدة على المقياس، يطلق الزلزال طاقة أكبر بمقدار 31.5 ضعف. يعني هذا أن الزلزال الذي تبلغ قوته 8 يطلق طاقة أكبر من الزلزال الذي تبلغ قوته 6 بمقدار 992 ضعفًا. (مقياس درجة العزم يكون أكثر دقة للزلازل القوية).

وصف شدة الزلزال

ثمة طريقة أخرى لقياس الزلزال ووصفه هي تقييم الضرر الذي ينتج عن الاهتزاز. يرتبط الاهتزاز مباشرةً بشدة الزلزال. يقيس **مقياس ميركالي المعدل** شدة الزلزال حسب أوصاف آثار الزلزال على الأشخاص والمنشآت. يتراوح مقياس ميركالي المعدل، الموضح في **الجدول 3**، ما بين I عند عدم ملاحظة الاهتزاز وXII عند تدمير كل شيء.

تسهم أيضًا الجيولوجيا المحلية في زيادة أضرار الزلزال. في منطقة ممتلئة بالرواسب المفككة، تزيد حركة الأرض بشكل مبالغ فيه. ستكون شدة الزلزال في هذه المنطقة أكبر من الأماكن المبنية من الأحجار الصلبة حتى لو كانتا على بُعد واحد من مركز الزلزال السطحي.

س1: يُستخدم مقياس ريختر من قبل العلماء لقياس وتحديد قوة الزلزال بناءً على:

A) عدد الوفيات وحجم الخسائر المالية الناتجة عن الزلزال.

B) مقدار حركة الأرض على مسافة معينة من الزلزال.

C) نوع الصدوع الانتقالية التي تحركت أفقياً في باطن الأرض.

D) سمك طبقة الرواسب المفككة الموجودة في المنطقة الجيولوجية.

.A	.B	.C	.D

س2: بناءً على مقياس ريختر، كم تبلغ زيادة اهتزاز زلزال بقوة 8 ريختر مقارنة بزلزال آخر بلغت قوته 6 ريختر؟

A) أكبر بـ 20 ضعفاً.

B) أكبر بـ 100 ضعف.

C) أكبر بـ 10 أضعاف.

D) متساوية تماماً في مقدار حركة الجسيمات.

.A	.B	.C	.D

س3: ما هو المقياس الذي يستخدمه خبراء الزلازل لتقدير إجمالي الطاقة التي أطلقها الزلزال بدقة مستفيضة؟

A) مقياس ميركالي المعدل.

B) مقياس درجة العزم

C) مقياس ريختر السطحي.

D) مقياس جبهات الموجة الدائرية.

.A	.B	.C	.D

س4: كم تبلغ كمية الطاقة التي يطلقها زلزال قوته 8 درجات بمقياس العزم مقارنة بزلزال آخر قوته 6 درجات؟

A) أكبر بمقدار 63 ضعفاً.

B) أكبر بمقدار 100 ضعف.

C) أكبر بمقدار 992 ضعفاً.

D) أكبر بمقدار 10,000 ضعف.

.A	.B	.C	.D

س5: يُقاس "تقييم الضرر الناتج عن الاهتزاز" وأثره على الأشخاص والمنشآت مباشرة عن طريق:

A) مقياس ريختر للحركة.

B) مقياس ميركالي المعدل

C) مقياس طاقة العزم الأسية.

D) سرعة الموجات الأولية P.

.A	.B	.C	.D

س6: كيف تؤثر "الجيولوجيا المحلية" وطبيعة التربة في زيادة أضرار الزلازل؟

A) المناطق المبنية على الأحجار الصلبة تزيد من شدة الاهتزاز والضرر.

B) تزيد الرواسب المفككة من شدة حركة الأرض والاهتزاز، مما يزيد من أضرار الزلازل في تلك المنطقة.

C) الرواسب المفككة تمتص الموجات الزلزالية تماماً وتمنعها من الوصول للمباني.

D) تؤدي الجيولوجيا المحلية إلى تحويل الموجات السطحية إلى موجات ثانوية صلبة.

.A	.B	.C	.D

السؤال الحادي عشر: يستنتج أن حركة الصفائح التكتونية مدفوعة بإطلاق الطاقة وبالتبريد، وبحركة الجاذبية المتجهة إل الأسفل للمواد الكثيفة للصفائح بعد غوصها (الصفحة 318 و319)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

ماذا يُقصد بالبركان؟

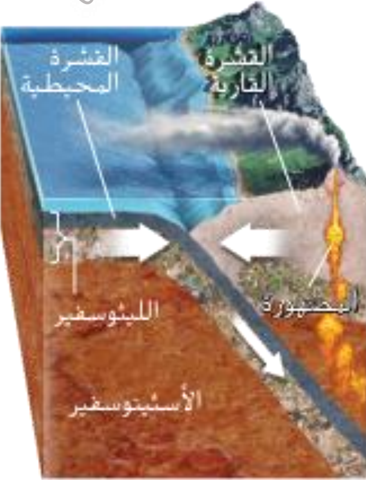
لعلك قد سمعت عن بعض البراكين المشهورة مثل بركان جبل سانت هيلين أو بركان كيلاويا أو بركان جبل بيناتوبو. ثارت كل هذه البراكين خلال آخر 30 عامًا. يُعرَّف **البركان** *على أنه ثقب في القشرة الأرضية تندفع من خلاله الصخور المصهورة. تُعرف الصخور المنصهرة الموجودة تحت سطح الأرض باسم* **الصهارة**. توجد البراكين في العديد من الأماكن في جميع أنحاء العالم. غير أنه يكثر وجود البراكين في بعض الأماكن دون غيرها. في هذا الدرس، ستتعلم كيف تتكون البراكين وأين تتكون بالإضافة إلى بنيتها وطريقة ثورانها.

كيف تتكون البراكين؟

تسهم الثورانات البركانية في تشكيل سطح الأرض باستمرار. يمكن أن تؤدي إلى ظهور جبال عملاقة وتكوين قشرة جديدة وترك مساحة من الدمار وراءها. توصل العلماء إلى أن حركة الصفائح التكتونية في الأرض تتسبب في تكوين البراكين وتؤدي إلى حدوث الثورانات البركانية.

الحدود المتقاربة

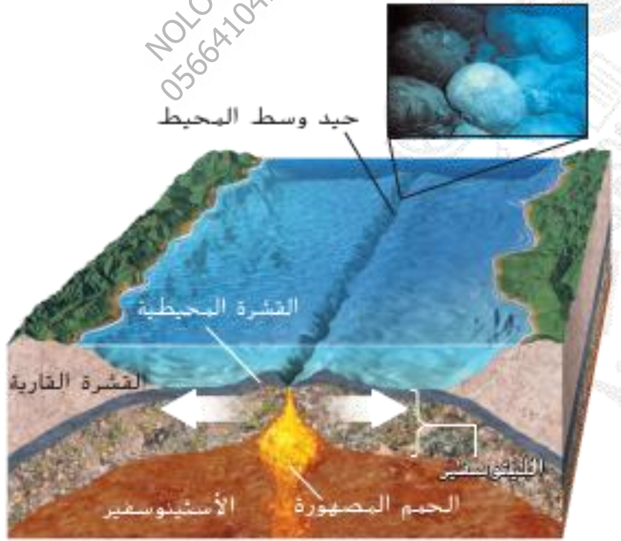
يمكن أن تتشكل البراكين على طول الحدود الصفائحية المتقاربة. تذكَّر أنه عند اصطدام اثنتين من الصفائح التكتونية، تهبط الصفيحة الأكثر كثافة، أو تندس، في طبقة الوشاح، كما هو موضح في **الشكل 8**. تصهر الطاقة الحرارية الموجودة أسفل سطح الأرض والسوائل المندفعة من الصفيحة التي تهبط أسفل السطح طبقة الوشاح وتتكون الصهارة. تكون كثافة الصهارة أقل من طبقة الوشاح المحيطة وترتفع عبر التصدعات في القشرة. وهذا ما يؤدي إلى حدوث البراكين. *تُعرف الصخور المصهورة التي تندفع إلى سطح الأرض باسم* **الحمم البركانية**.



الشكل 8 أثناء حدوث الاندساس، تتكون الحمم المصهورة عندما تهبط صفيحة واحدة أسفل صفيحة أخرى.

الحدود المتباعدة

تنفجر الحمم البركانية على طول الحدود الصفائحية المتباعدة كذلك. تذكّر أن اثنتين من الصفائح تتمددان على طول الحد الصفائحي المتباعد. كلما تتباعد الصفائح، ترتفع الصهارة بر الفتحات الموجودة في القشرة الأرضية وتتكون بينها. تحدث هذه العملية غالبًا عند الحيد الموجود في وسط المحيط وتكوّن قشرة محيطية جديدة، كما هو موضح في **الشكل 9**. يحدث أكثر من 60% من النشاط البركاني على الأرض على طول حيود وسط المحيط.



الشكل 9 عندما تتباعد الصفائح، تُجبر الصهارة على الاندفاع باتجاه السطح وتتكون قشرة جديدة. تكونت الحمم البركانية الوسائدية التي تظهر في الصورة عند حيد في وسط المحيط.

النقاط الساخنة

لا تتكون جميع البراكين على الحدود الصفائحية أو بالقرب منها. فالبراكين في *سلسلة جبال الإمبراطور البحرية في جزيرة هاواي بعيدة عن الحدود الصفائحية تُعرف البراكين غير المقترنة بالحدود الصفائحية باسم* **النقاط الساخنة**. يفترض الجيولوجيون أن النقاط الساخنة تنشأ فوق تيار حمل حراري صاعد يبدأ من العمق داخل طبقة الوشاح في الأرض. يستخدمون مصطلح تيارات الحمل لوصف هذه التيارات الصاعدة من مادة الوشاح الساخنة.

يوضح **الشكل 10** كيفية تكوّن أحد البراكين الجديدة نتيجة تحرك صفيحة تكتونية فوق التصعد الحراري. عندما تتحرك الصفيحة بعيدًا عن تيارات الحمل يصبح البركان خاملاً أو غير نشط. على مدار الوقت، تتكون سلسلة من البراكين نتيجة تحرك الصفيحة. سيكون البركان الأقدم هو الأبعد عن النقطة الساخنة. بينما سيقع البركان الأحدث مباشرةً فوق النقطة الساخنة.



الشكل 10 كلما كانت كل جزيرة من جزر هاواي أبعد عن النقطة الساخنة، كانت الجزيرة أقدم.

س1: ما المقصود بـ "الوراثة"؟

A) طريقة تعلّم الجيل الجديدة أثناء حياة الكائن الحي.

B) انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى جيل يليه.

C) حدوث خطأ أثناء كتابة رسالة نصية في الجين.

D) تفاعل الكائن الحي مع مستويات الضوء والحرارة.

.A	.B	.C	.D

س2: كم عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجسمية والخلايا الجنسية (الحيوانات المنوية والبويضات) للإنسان على التوالي؟

A) 46زوجاً في الخلايا الجسمية، و23 زوجاً في الجنسية.

B) 23كروموسوماً منفرداً في الجسمية، و46 في الجنسية.

C) 23زوجاً في الخلايا الجسمية، و23 كروموسوماً منفرداً في الخلايا الجنسية.

D) مئات أو آلاف الكروموسومات في كل خلية.

.A	.B	.C	.D

س3: طائر الفلامنجو يُولد بلون أبيض، لكنه يتحول إلى اللون الوردي في البيئة نتيجة:

A) حدوث طفرة عشوائية دائمة في تسلسل الحمض النووي DNA الخاص به.

B) نوع الغذاء الذي يأكله ومنه الطحالب والقشريات الغنية بالصبغة الحمراء.

C) تعرضه لمستويات عالية من الإشعاع في الأراضي العشبية.

D) زيادة الضغط الحركي داخل السرب المكون من 10,000 طائر.

.A	.B	.C	.D

س4: لكي تنتقل الطفرة الوراثية من الآباء إلى الأبناء عبر الوراثة، يجب أن تحدث في خلايا؟

A) ريش الطيور أو جلد الكائن الحي السطحي.

B) الخلايا الجسمية العامة مثل خلايا العضلات.

C) البويضة أو الحيوان المنوي (الخلايا التناسلية).

D) المعدة والأمعاء نتيجة تناول مواد مغذية معينة.

A.	B.	C.	D.

س5: ما هو التعريف العلمي الصحيح لـ "البركان"

A) تيار حمل حراري يدفع الصفائح التكتونية للانزلاق جانبياً.

B) ثقب في القشرة الأرضية تندفع من خلاله الصخور المنصهرة الموجودة تحت سطح الأرض.

C) اهتزاز مفاجئ في صخور الليتوسفير نتيجة تحرر الطاقة.

D) تراكم الفتحات الرسوبية المفككة فوق المركز السطحي للأرض.

A.	B.	C.	D.

س6: ما الفرق بين "الصهارة (Magma) "و"الحمم البركانية(Lava) "؟

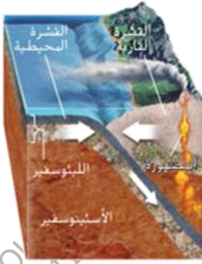
A) الصهارة هي الصخور المنصهرة تحت سطح الأرض، بينما الحمم البركانية هي الصخور المنصهرة التي تندفع إلى سطح الأرض.

B) الصهارة غنية بالحديد والنيكل، بينما الحمم البركانية غنية بالنيتروجين والماء.

C) الصهارة تتكون عند النقاط الساخنة فقط، بينما الحمم تتكون عند الحدود المتقاربة.

D) لا يوجد أي فرق بينهما وهما مصطلحان لشيء صلب.

A.	B.	C.	D.



س7: كيف تتكون البراكين عند "الحدود المتقاربة" (مناطق الاندساس)؟

A) تتباعد الصفائح وتتحرك أفقياً بمحاذاة بعضها البعض في اتجاهات متعاكسة.

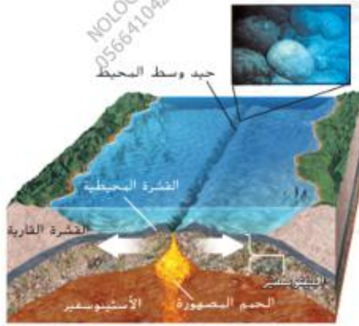
B) تهبط الصفيحة الأكثر كثافة وتندس في الوشاح، حيث تصهر الطاقة الحرارية الصخور لتتكون صهارة أقل كثافة ترتفع عبر التصدعات.

C) تتجمد الحمم فجأة بسبب الضغط الشديد المنبعث من اللب الخارجي السائل.

D) تتراكم الرواسب المفككة الصلبة على القشرة القارية وتتحول تلقائياً إلى بركان.

.A	.B	.C	.D

س8: ما الظاهرة البركانية المميزة التي تتكون عندما تنفجر الحمم البركانية تحت الماء وتبرد بسرعة عند حيد وسط المحيط؟



A) سلاسل جبال الهيمالايا المرتفعة.

B) الحمم البركانية الوسائدية

C) صدوع الانزلاق الجانبي الأفقي.

D) جزر بركانية خاملة مطابقة جينياً للآباء.

.A	.B	.C	.D

أي الجزر تكون الأقدم عمراً؟



A) الجزيرة التي تقع مباشرة فوق النقطة الساخنة النشطة حالياً.

B) كل الجزر لها نفس العمر لأن الصفيحة التكتونية لا تتحرك.

C) الجزيرة الأكثر بعداً عن النقطة الساخنة، لأن الصفيحة تحركت وحملتها بعيداً عن مصدر الصهارة بمرور الوقت.

D) الجزيرة التي تحتوي على دجاج ذو ريش مجعد نتيجة طفرة انتقائية.

.A	.B	.C	.D

السؤال الثاني عشر: يوضح أن بعض المخاطر الطبيعية مثل: الانفجارات البركانية والظروف المناخية القاسية عادة ما تكون مسبوقة بظواهر تسمح بالتنبؤ المتوقع بوقوعها، في حين أن بعض المخاطر الطبيعية الأخرى كالزلازل تحدث فجأة ومن دون أي إنذار مسبق، وبالتالي لا يمكن التنبؤ بوقوعها. (الصفحة 320 و321)

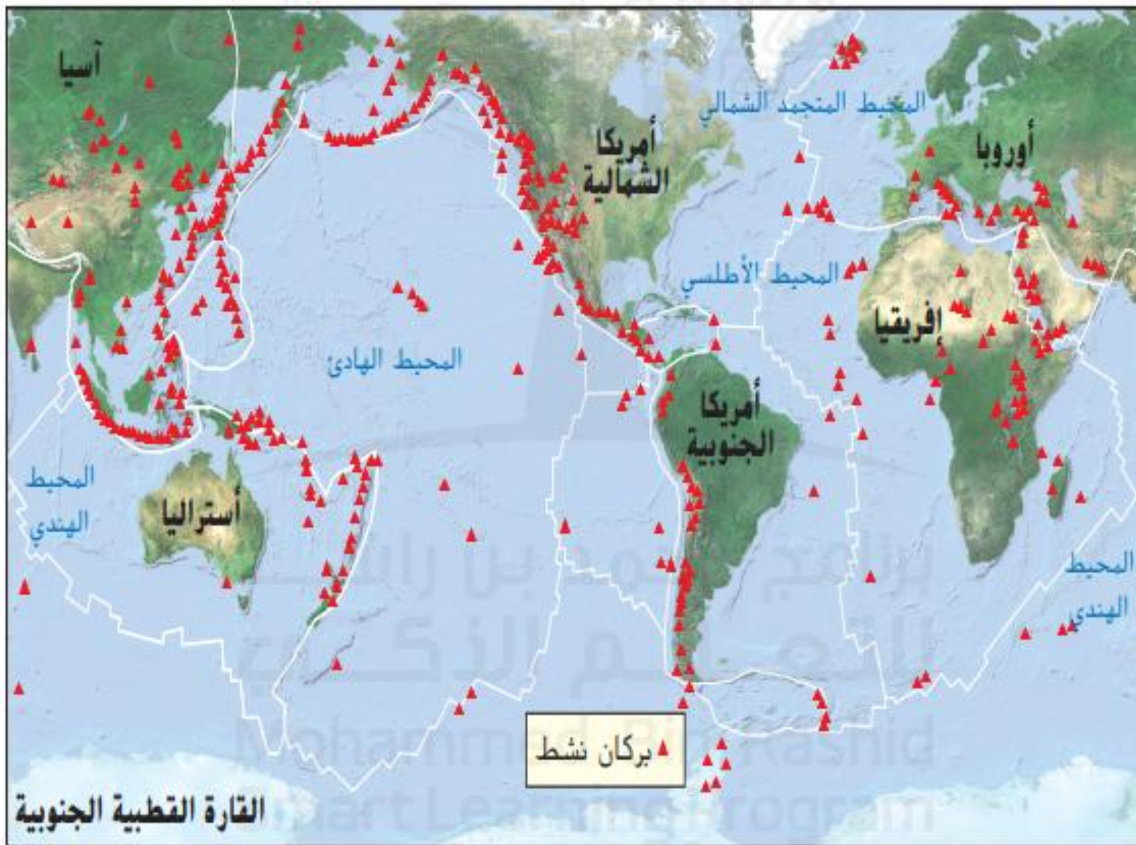
الأسئلة الموضوعية - MCQ

أين تتكون البراكين؟

تظهر البراكين النشطة في العالم في **الشكل 11**. ثارت كل البراكين خلال آخر 100,000 عام. لاحظ أن معظم البراكين قريبة من الحدود الصفائحية.

منطقة الحزام الناري (حلقة النار)

تمثل منطقة الحزام الناري منطقة نشاط الزلازل والبراكين التي تحيط بالمحيط الهادئ. عندما تقارن مواقع البراكين النشطة والحدود الصفائحية في **الشكل 11**، يمكنك استنتاج أن البراكين توجد غالبًا على طول الحدود الصفائحية المتقاربة؛ حيث تصطدم الصفائح ببعضها البعض. تقع البراكين أيضًا على طول الحدود الصفائحية المتباعدة حيث تنفصل الصفائح. يمكن أن تتكون البراكين أيضًا فوق النقاط الساخنة، مثل جزر هاواي .



الشكل 11 تقع معظم البراكين النشطة في العالم على طول الحدود الصفائحية المتقاربة والمتباعدة والنقاط الساخنة.

أنواع البراكين

يسهم تكوين الحمم المصهورة وطريقة ثوران البركان في تحديد شكله. تصنّف البراكين استنادًا إلى أشكالها وأحجامها، كما هو موضح في **الجدول 4**. توجد **البراكين الدرعية** بشكل شائع على طول *الحدود الصفائحية المتباعدة والنقاط الساخنة المحيطية. البراكين لدرعية كبيرة وذات منحدرات خفيفة من الحمم البازلتية*. **البراكين المركبة** هي براكين ضخمة *الحجم وشديدة الانحدار يتكون شكلها نتيجة الثورانات الانفجارية للحمم الأندزيتية والريوليتية والرماد على طول الحدود الصفائحية المتقاربة.*

مخاريط الرماد هي براكين صغيرة وشديدة الانحدار تثور منها *حمم بازلتية مليئة بالغاز*. تصنّف بعض البراكين على أنها براكين هائلة — وهي براكين ينتج عنها ثورانات بركانية انفجارية كبيرة جدًا. منذ ما يقرب من 630,000 عام مضى، أحدث بركان كالديرا يلوستون في ولاية وايومنغ ثورانًا بركانيًا نتج عنه رماد ريوليتي وصخور يزيد حجمها عن $1000\ km^3$.

الجدول 4 الخصائص البركانية

البركان الدرعي	البركان المركب
بركان كبير على شكل درع يحتوي على منحدرات بسيطة ناتجة عن الحمم البركانية البازلتية منخفضة اللزوجة.	بركان كبير وشديد الانحدار ناتج عن خليط من الحمم البركانية الأندزيتية والريوليتية والرماد.
بركان مخروط الرماد	**كالديرا**
بركان صغير الحجم شديد الانحدار؛ ناتج عن ثورانات انفجارية متوسطة من الحمم البازلتية.	انخفاض بركاني كبير يتكون عندما تنهار قمة البركان أو تتطاير نتيجة النشاط الانفجاري.

الجدول 4 يصنّف الجيولوجيون البراكين استنادًا إلى حجمها وشكلها وطريقة ثورانها.

1. أين تقع معظم البراكين النشطة في العالم

A) في منتصف القارات بعيداً عن السواحل.

B) بالقرب من الحدود الصفائحية (المتقاربة والمتباعدة) والنقاط الساخنة.

C) حصرياً في القارة القطبية الجنوبية وأستراليا.

D) على طول الحدود المتحولة الأفقية فقط.

A.	B.	C.	D.

2. ما المقصود بمنطقة "الحزام الناري" (Ring of Fire) المحيطة بالمحيط الهادئ؟

A) منطقة تتميز بانخفاض درجات حرارة المياه السطحية للمحيط.

B) حزام من الجزر المرجانية التي تخلوا تماماً من أي نشاط جيولوجي.

C) منطقة نشاط زلزالي وبركاني كثيف تحيط بالمحيط الهادئ وتتركز عند الحدود المتقاربة.

D) مسار بحري تجاري تنعدم فيه الاهتزازات الأرضية.

A.	B.	C.	D.

3. ما هي الخصائص البنائية والتركيبية لـ "البراكين الدرعية"؟

A) براكين ضخمة شديدة الانحدار تتكون من الحمم الأنديزيتية والريوليتية.

B) انخفاضات بركانية عميقة تتشكل نتيجة انهيار قمة البركان.

C) براكين صغيرة الحجم شديدة الانحدار تثور منها حمم بازلتية مليئة بالغاز.

D) براكين كبيرة الحجم ذات منحدرات بسيطة ناتجة عن حمم بازلتية منخفضة اللزوجة.

A.	B.	C.	D.

4. أي من أنواع البراكين التالية يتكون شكلها نتيجة "الثورانات الانفجارية" للحمم الأنديزيتية والريوليتية والرماد؟

A) البراكين الدرعية.

B) البراكين المركبة.

C) براكين مخروط الرماد.

D) براكين النقاط الساخنة (مثل جزر هاواي).

A.	B.	C.	D.

5. كيف يتكون بركان "الكالديرا"؟

A) عندما تتراكم الحمم البازلتية ببطء على شكل درع واسع.

B) نتيجة انخفاض بركاني كبير يحدث عندما تنهار قمة البركان أو تتطاير بفعل النشاط الانفجاري.

C) من التبريد السريع للحمم السائلة عند التقائها بمياه المحيط المتجمد.

D) عندما تتشكل ثقوب صغيرة في القشرة الأرضية فوق النقاط الساخنة فقط.

A.	B.	C.	D.

6. بناءً على ماذا يصنّف الجيولوجيون البراكين بشكل عام؟

A) استناداً إلى تاريخ آخر ثوران لها وموقعها الجغرافي فقط.

B) استناداً إلى حجمها وشكلها وطريقة ثورانها.

C) حسب عمق المياه الجوفية المحيطة بها ودرجة حموضتها.

D) تبعاً لعدد الزلازل التي تسبق تشكل الحزام الناري.

A.	B.	C.	D.

السؤال الثالث عشر: يحدد المناطق الأهم للنشاط التكتوني في العالم من خلال تخطيط موقع الزلازل الأهم والبراكين النشطة الرئيسة التي تم تسجيلها على الخريطة، ويميز بين المناطق من خلال نوع النشاط التكتوني. (الصفحة 320 و324 و325)

الأسئلة الموضوعية - MCQ



آثار الثورانات البركانية

يثور في المتوسط حوالي 60 بركانًا مختلفًا سنويًا. يمكن أن تؤثر آثار تدفقات الحمم البركانية وسقوط الرماد والتدفقات البركانية الفتاتية والتدفقات الطينية على الحياة على الأرض. تُثري البراكين الصخور والتربة بمواد مغذية قيمة وتساعد على ضبط المناخ. لسوء الحظ، يمكن أيضًا أن يكون لها جانب مدمر ويصل أحيانًا إلى التسبب في وقوع قتلى.

تدفقات الحمم البركانية نظرًا لأن حركة تدفقات الحمم بطيئة نسبيًا، فنادرًا ما تتسبب في وقوع قتلى. لكن يمكن أن يكون لتدفقات الحمم البركانية أثر مدمر. بركان جبل إتنا في صقلية بإيطاليا هو البركان الأكثر نشاطًا في أوروبا. توضح **الشكل 14** نافورة من الحمم البركانية السائلة والساخنة التي تندفع من إحدى الفتحات المتعددة في البركان، في مايو من عام 2008.

سقوط الرماد أثناء الثوران الانفجاري، يمكن أن تطلق البراكين كميات كبيرة من الرماد البركاني. يمكن أن تصل أعمدة الرماد إلى ارتفاعات تتجاوز 40 km. تذكّر أن الرماد عبارة عن خليط من جسيمات الصخور والزجاج المفتتة. قد يتسبب الرماد في تعطيل حركة الملاحة الجوية وتوقف المحركات في منتصف الرحلة بسبب انصهار شظايا الصخور والرماد في شفرات المحرك. يمكن أيضًا أن يؤثر الرماد على نقاء الهواء، كما يتسبب في مشكلات خطيرة تتعلق بالتنفس. يمكن أيضًا أن تؤثر الكميات الكبيرة من الرماد المنبعث في الغلاف الجوي على المناخ؛ فقد تؤدي إلى حجب ضوء الشمس وانخفاض حرارة الغلاف الجوي للأرض.

التدفقات الطينية يمكن أن تصهر الطاقة الحرارية التي يطلقها البركان أثناء ثورانه الثلج والجليد الموجود على قمة الجبل. بعد ذلك، يمكن أن تمتزج المياه المذابة هذه مع الطين والرماد الموجودين على الجبل لتكوين ما يُعرف بالتدفقات الطينية. تُسمى التدفقات الطينية أيضًا الانهيارات الطينية البركانية. ثار بركان جبل ريدوات في ألاسكا في 23 مارس من عام 2009. امتزج الثلج والماء وكونا تدفقات طينية كما هو ظاهر في **الشكل 15**.

تدفق الحمم البركانية يمكن أن تتسبب البراكين المنفجرة في حدوث انهيارات جليدية سريعة الحركة تتكون من الغازات الساخنة والرماد والصخور وتُعرف باسم تدفقات الحمم البركانية. تنتقل تدفقات الحمم البركانية بسرعات تتجاوز 100 km/hr وتزيد درجات حرارتها عن 1000°C. في عام 1980، تسبب تدفق الحمم البركانية المندفع من بركان جبل سانت هيلين في قتل 58 شخصًا وتدمير مليار كيلومتر مكعب من الغابات. يثور بركان جبل مايون في الفلبين بشكل متكرر متسببًا في اندفاع تدفقات من الحمم البركانية مثلما هو واضح في **الشكل 16**.

التنبؤ بالثورانات البركانية

على عكس الزلازل، يمكن التنبؤ بالثورانات البركانية. يمكن أن تتسبب الحمم المصهورة المتحركة في إلحاق الضرر بالأراضي وتغيير شكل البركان وسلسلة من الزلازل تُعرف باسم الارتجافات الزلزالية. وقد تزداد الانبعاثات الغازية البركانية. يمكن أن تصبح المياه الجوفية والسطحية الموجودة بالقرب من البركان أكثر حمضية. يتناول الجيولوجيون هذه الأحداث بالدراسة، بالإضافة إلى الصور الفوتوغرافية التي يتم التقاطها بالمروحيات والأقمار الصناعية، لتقييم المخاطر البركانية.

الثورانات البركانية وتغير المناخ

تؤثر الثورانات البركانية على المناخ عندما يحجب الرماد البركاني الموجود في الغلاف الجوي ضوء الشمس. يمكن أن تحرك الرياح الموجودة على ارتفاعات عالية الرماد حول العالم. بالإضافة إلى ذلك، تكوّن غازات ثاني أكسيد الكبريت المنطلقة من البركان قطرات من حمض الكبريتيك في طبقات الجو العليا. تعكس هذه القطرات ضوء الشمس إلى الفضاء، مما يؤدي إلى حدوث انخفاض في درجات الحرارة بسبب قلة ضوء الشمس الذي يصل إلى سطح الأرض. يبين **الشكل 17** تأثير غاز ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي من ثوران بركان جبل بيناتوبو في عام 1991.

1. ما هو السبب الرئيسي في أن تدفقات الحمم البركانية (Lava flows) نادرًا ما تتسبب في وقوع قتلى؟

A) لأنها تتدفق في مناطق غير مأهولة بالسكان دائمًا.

B) بسبب حركتها البطيئة نسبيًا مما يتيح وقتًا للمغادرة.

C) لأن درجة حرارتها تنخفض بسرعة بمجرد خروجها.

D) لأنها تتحول سريعًا إلى تدفقات طينية.

.A	.B	.C	.D

2. كيف تؤثر الكميات الكبيرة من الرماد البركاني المنبعث في الغلاف الجوي على المناخ؟

A) تؤدي إلى زيادة درجات الحرارة بسبب احتباس الغازات.

B) تزيد من كمية الأمطار الحمضية التي تدفئ الأرض.

C) تحجب ضوء الشمس مما يؤدي إلى انخفاض حرارة الغلاف الجوي.

D) تعمل على تنقية الهواء وتثبيت المناخ العالمي.

.A	.B	.C	.D

3. كيف تتشكل "التدفقات الطينية" (Mudflows) المصاحبة للثورانات البركانية؟

A) نتيجة اختلاط الحمم السائلة الساخنة بمياه البحار المجاورة.

B) من انصهار الجليد والصخر بفعل الغازات الساخنة عند قاعدة البركان.

C) من امتزاج مياه الثلوج والجليد المذابة مع الطين والرماد على الجبل.

D) بسبب تجمد الطمي في الأودية نتيجة انخفاض الحرارة.

.A	.B	.C	.D

4. ما هي الخصائص المميزة لتدفقات الحمم البركانية "المنفجرة"؟

A) تتحرك ببطء شديد ولا تتجاوز حرارتها $100^{\circ}C$.

B) سريعة الحركة، وتتكون من غازات ساخنة ورماد وصخور وتتجاوز حرارتها $1000^{\circ}C$.

C) تتكون بالكامل من مياه عذبة منبعثة من فوهة البركان.

D) تقتصر أضرارها على إتلاف المحركات الجوية فقط دون التأثير على الغابات.

A.	B.	C.	D.

5. على عكس الزلازل، ما الذي يساعد الجيولوجيين في "التنبؤ" بالثورانات البركانية؟

A) رصد حركة الصخور المصهورة وتغير شكل البركان والاهتزازات والغازات.

B) الاعتماد الكلي على الصور الفوتوغرافية القديمة فقط.

C) انخفاض حموضة المياه الجوفية والسطحية القريبة من البركان.

D) حدوث انخفاض مفاجئ وسريع في درجات الحرارة المحيطة بالمنطقة.

A.	B.	C.	D.

6. ما الدور الذي يلعبه غاز "ثاني أكسيد الكبريت" المنطلق من البراكين في تغيير المناخ؟

A) يتفاعل مع الأكسجين لزيادة كمية الضوء الواصل للأرض.

B) يشكل قطرات من حمض الكبريتيك تعكس ضوء الشمس إلى الفضاء.

C) يؤدي إلى تآكل سريع في التربة دون التأثير على الغلاف الجوي.

D) يمنع الرماد البركاني من الوصول إلى الارتفاعات العالية.

A.	B.	C.	D.

السؤال الرابع عشر: يشرح كيف أن أعمار الصخور والأحافير تصبح طريقة لتأريخ الأحداث الهامة في تاريخ الأرض ويقابل ويقارن بين الكارثية والوتيرة الواحدة (الصفحة 338 و339)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

دليل على الماضي البعيد

هل اطلعت من قبل على ألبوم صور قديم لأسرتك؟ تعرض كل صورة جزءًا صغيرًا من تاريخ أسرتك. قد تستنتج عمر الصور بناء على الملابس التي يرتديها الناس أو المركبات التي يقودونها أو حتى الورق المطبوع عليه الصور.

ومثلما أن الصور القديمة يمكن أن تقدم أدلة على ماضي أسرتك، فإن الصخور يمكن أن تقدم أدلة على ماضي كوكب الأرض. من بين أكثر الأدلة التي توجد في الصخور وضوحًا بقايا الأجسام الحية القديمة أو آثارها.

الأحافير *هي بقايا الأجسام الحية القديمة أو أدلتها المحفوظة.*

الكارثية

تمثل الكثير من الأحافير نباتات وحيوانات لم تعد تعيش على كوكب الأرض. تغيرت مع الوقت الأفكار المتعلقة بكيفية تكوّن هذه الأحافير. اعتقد بعض العلماء الأوائل أن كوارث مأساوية ضخمة مفاجئة قتلت الكائنات الحية التي أصبحت الأحافير. وقد وضح هؤلاء العلماء تاريخ كوكب الأرض بأنه سلسلة من الأحداث الكارثية التي تقع على فترات زمنية قصيرة.

الكارثية *هي فكرة أن الظروف والكائنات الحية على كوكب الأرض تتغير بأحداث سريعة عنيفة.* تشمل الأحداث الموصوفة في نظرية الكارثية الانفجارات البركانية والفيضانات واسعة الانتشار. وقد اختلف العلماء في النهاية مع نظرية الكارثية لأن تاريخ كوكب الأرض مليء بالأحداث العنيفة.

الوتيرة الواحدة

كان معظم من يدعمون نظرية الكارثية يعتقدون أن عمر كوكب الأرض يبلغ آلافًا قليلة من السنين فقط. في القرن الثامن عشر، رفض جيمس هوتون هذه الفكرة. هوتون كان عالم طبيعة ومزارعًا في اسكتلندا. لقد لاحظ كيف تغير المشهد في حقله تدريجيًا على مدار سنوات. اعتقد هوتون أن العمليات المسؤولة عن تغيير المشهد في حقله يمكن أيضًا أن تشكّل سطح كوكب الأرض. اعتقد مثلاً أن التعرية الناتج عن تدفق الأنهار، مثل الذي يظهر في **الشكل 1**، يمكنه أيضًا أن يؤدي إلى إضعاف الجبال. ولأن هوتون أدرك أن هذا سيستغرق وقتًا طويلاً، فقد اقترح أن كوكب الأرض أقدم بكثير من بضعة آلاف من السنين.

تم إدراج أفكار هوتون في النهاية في نظرية تُسمى الوتيرة الواحدة. تنص نظرية **الوتيرة الواحدة** *على أن العمليات الجيولوجية التي تحدث اليوم مماثلة لتلك التي وقعت في الماضي*. وفقًا لهذا الرأي، يتعرض سطح كوكب الأرض باستمرار لإعادة تشكيل بأسلوب ثابت.

في الوقت الحالي نظرية الوتيرة الواحدة هي أساس فهم ماضي كوكب الأرض. لكن العلماء يعلمون أيضًا أن الأحداث الكارثية تقع أحيانًا. فيمكن أن تؤدي الانفجارات البركانية الضخمة وضربات النيازك العملاقة إلى تغيير سطح كوكب الأرض بسرعة بالغة. يمكن تفسير هذه الأحداث الكارثية بالعمليات الطبيعية.

1. ما هو المفهوم العلمي الذي يُطلق على "بقايا الأجسام الحية القديمة أو أدلتها المحفوظة" في الصخور؟

A) الكارثية (Catastrophism)

B) الأحافير (Fossils)

C) الوتيرة الواحدة (Uniformitarianism)

D) التعرية النهرية (Erosion)

.A	.B	.C	.D

2. تنص نظرية "الكارثية" (Catastrophism) على أن الظروف والكائنات الحية على كوكب الأرض تتغير نتيجة:

A) عمليات جيولوجية بطيئة وتدريجية تستغرق ملايين السنين.

B) أحداث سريعة وعنيفة ومفاجئة مثل الانفجارات البركانية والفيضانات واسعة الانتشار.

C) التغيرات المناخية الدورية الناتجة عن دوران الأرض حول الشمس فقط.

D) حركة الرياح الموسمية واختلاف فصول السنة الأربعة بانتظام.

.A	.B	.C	.D

3. ما الذي لاحظه العالم جيمس هوتون في حقله في اسكتلندا وقاده إلى رفض نظرية الكارثية؟

A) حدوث فيضان مفاجئ دمّر المحاصيل في فترات زمنية قصيرة جداً.

B) العثور على أحافير لحيوانات ضخمة ماتت دفعة واحدة بسبب بركان.

C) كيف تتغير المناظر الطبيعية وتتشكل تدريجياً على مدار سنوات بفعل عمليات كالتعرية.

D) سقوط نيزك عملاق أحدث حفرة واسعة غيّرت معالم الحقل فوراً.

.A	.B	.C	.D

4. على ماذا تنص نظرية "الوتيرة الواحدة" (Uniformitarianism) التي أُدرجت فيها أفكار هوتون؟

A) أن الأرض تتكون من طبقة صخرية واحدة ثابتة لا تتغير أبداً.

B) أن العمليات الجيولوجية التي تحدث اليوم مماثلة لتلك التي وقعت في الماضي، وبتشكل مستمر بأسلوب ثابت.

C) أن عمر كوكب الأرض لا يتجاوز بضعة آلاف من السنين فقط.

D) أن الكوارث المفاجئة هي الأسلوب الثابت الوحيد لإعادة تشكيل سطح الأرض بالكامل.

A.	B.	C.	D.

5. كيف ينظر العلماء في "الوقت الحالي" إلى تاريخ كوكب الأرض وعلاقته بنظريتي الوتيرة الواحدة والكارثية؟

A) يعتمدون نظرية الكارثية بالكامل ويرفضون تماماً أفكار الوتيرة الواحدة.

B) يعتقدون أن الأرض ثابتة تماماً ولم تمر بأي تغيرات منذ نشأتها.

C) يتفقون على أن عمر الأرض بضعة آلاف من السنين كما اقترح داعمو الكارثية الأوائل.

D) يعتمدون الوتيرة الواحدة كأساس، لكنهم يعلمون أيضاً أن الأحداث الكارثية (كالنيازك والبراكين الضخمة) تقع أحياناً وتغير السطح بسرعة.

A.	B.	C.	D.

السؤال الخامس عشر: يشرح الظروف المناسبة لتكون الأحافير ويقارن بين أنواع الحفظ (الصفحة 340 و341 و342)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

NOLOGIA

تكوين الأحافير

تذكر أن الأحافير هي بقايا أو آثار للكائنات الحية التي عاشت قديمًا. ولا تتحول كل الكائنات الحية التي تموت إلى الأحافير. كما لا تتكون الأحافير إلا في ظل ظروف معينة.

ظروف تكوين الأحفورة

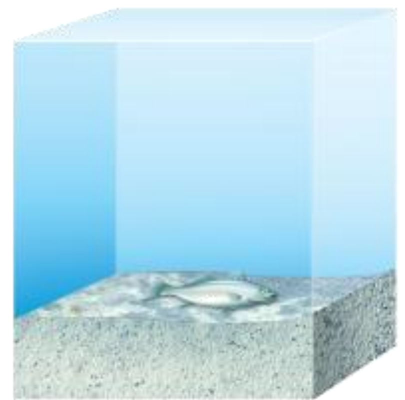
بعض الظروف تؤدي إلى زيادة احتمالات تكوين الأحافير. يزيد احتمال تحول الكائن الحي إلى أحفورة إذا كان يحتوي على أجزاء صلبة، مثل الهياكل أو الأسنان أو العظام، مثل السمك في **الشكل 2**. لا تتحلل الأجزاء الصلبة بسهولة على العكس من التفاحة الناعمة. كما أن الكائن الحي يميل أكثر إلى تكوين أحفورة إذا تعرض للدفن بسرعة بعد أن يموت. إذا اندفن كائن حي بسرعة تحت طبقات من الرمل أو الطين، يتباطأ التحلل أو يتوقف.

الشكل 3 لا يمكن رؤية تفاصيل الأحافير المصغرة إلا تحت مجهر.



أحجام الأحافير

ربما تكون قد رأيت صورًا لأحافير ديناصورات. الكثير من الديناصورات كانت حيوانات ضخمة وخلّفت عظامًا ضخمة عندما ماتت. ليست كل الأحافير كبيرة بما يكفي لكي تراها. من الضروري أحيانًا أن تستخدم مجهرًا لترى الأحافير. تُسمى الأحافير الصغيرة "أحافير دقيقة". يبلغ حجم كل أحفورة دقيقة في **الشكل 3** حجم ذرة تراب تقريبًا.



1 سمكة نافقة تهوي إلى قاع النهر خلال فيضان. جسمها ينغمر بسرعة بالطين والرمال أو الترسبات الأخرى.



2 مع مرور الوقت، يتحلل الجسم، بيد أن العظام الصلبة تصبح أحفوزا.



3 تتعرض الترسبات المتصلبة إلى صخور للارتفاع والتآكل فتنكشف أحفورة السمكة على السطح.

الشكل 2 يمكن أن تتكون الأحفورة إذا كان الكائن الحي يحتوي على أجزاء صلبة، مثل سمكة، تعرضت للدفن بسرعة بعد أن ماتت.

أنواع الحفظ

تُحفظ الأحافير بطرق مختلفة. وكما يظهر في **الشكل 4**، هناك الكثير من الطرق التي يمكن أن تشكّل الأحافير.

البقايا الأصلية

تُحفظ البقايا الفعلية للكائنات الحية أحيانًا على شكل أحافير. لكي يحدث هذا، يجب أن يكون الكائن الحي مغطى بالكامل داخل مادة ما على مدار فترة زمنية طويلة. حيث سيمنعه هذا من أن يتعرض للهواء أو البكتيريا. ويبلغ عمر البقايا المحفوظة بشكل عام 10,000 عام أو أكثر. إلا أن الحشرات المحفوظة في الكهرمان – وتظهر في الصورة التي في بداية هذا الدرس – يمكن أن يعود عمرها إلى ملايين السنين.

طبقات الكربون أو التكربن

عندما يُدفن كائن حي أحيانًا، يؤدي التعرض للحرارة والضغط إلى إجبار الغازات والسوائل على الخروج من أنسجة الكائن الحي. ويؤدي ذلك إلى بقاء الكربون فحسب. **طبقة الكربون** هي *مخطط الكربون المتحجر لكائن حي أو جزء من كائن حي.*

الاستبدال المعدني

يمكن أن يتكون استبدال أو نسخ من الكائنات الحية من المعادن الموجودة في المياه الجوفية. تملأ المعادن الفراغات المسامية أو تحل محل أنسجة الكائنات الحية الميتة. الخشب **المتحجر** يعتبر مثالاً على ذلك.

القالب

كل ما يتبقى من كائن حي أحيانًا هو أثره أو صورته المحفورة. **القالب** هو *أثر في صخرة تركه كائن حي قديم*. يمكن أن يتشكل القالب عندما تتصلب الترسبات حول كائن مدفون. ومع تحلل الكائن بمرور الوقت، يظل أثر شكله في الترسبات. ثم تتحول الترسبات في النهاية إلى صخر.

النموذج

أحيانًا يمتلئ القالب بعد أن يتكون بالمزيد من الترسبات. **النموذج** نسخة *أحفورية لكائن حي تتكون عندما يمتلئ مجسم لكائن حي معين بالرواسب أو الترسيبات المعدنية*. وتشبه هذه العملية صناعة حلوى هلامية باستخدام وعاء بشكل معين.

الآثار الأحفورية

تترك بعض الحيوانات أثرًا أحفوريًا لحركتها أو نشاطها. **الأثر الأحفوري** *دليل محفوظ على نشاط كائن حي*. وتشمل الآثار الأحفورية المسارات وآثار الأقدام والأعشاش. حيث تساعد هذه الأحافير العلماء على فهم سمات الحيوانات وسلوكياتها. فتكشف مسارات الديناصور في **الشكل 4** عن أدلة على حجم الديناصور وسرعته وما إذا كان يتنقل بمفرده أو في مجموعة.

1. ما هما الشرطان الأساسيان اللذان يزيدان من احتمالية تحول الكائن الحي إلى أحفورة بعد موته؟

A) أن يحتوي على أجزاء رخوة وتفاحة ناعمة، وأن يبقى مكشوفاً للهواء.

B) أن يحتوي على أجزاء صلبة (مثل العظام أو الأسنان)، وأن يتعرض للدفن السريع.

C) أن يتعرض للحرارة الشديدة فوراً، وأن يذوب في المياه الجوفية.

D) أن يوضع تحت المجهر مباشرة، وتتحلل أجزاؤه الصلبة بالكامل.

.A	.B	.C	.D

2. ماذا يُطلق على الأحافير الصغيرة جداً التي لا يمكن رؤية تفاصيلها الدقيقة إلا تحت المجهر، ويبلغ حجمها حجم ذرة تراب تقريباً؟

A) الأحافير الصخرية

B) البقايا الأصلية

C) أحافير دقيقة

D) طبقات الكربون

.A	.B	.C	.D

3. ما الذي يحدث في المرحلة الأخيرة؟

A) تنغمر السمكة النافقة ببطء تحت مياه الفيضان دون دفن.

B) تتحلل العظام الصلبة تماماً وتتحول السمكة إلى سائل غازي.

C) تتعرض الرسوبيات المتصلبة إلى صخور لترتفع وتتآكل، فتنكشف الأحفورة على السطح.

D) يمتلئ جسم السمكة بالكامل بمادة الكهرمان اللزجة.

.A	.B	.C	.D

4. لكي تُحفظ "البقايا الأصلية" الفعلية للكائنات الحية بالكامل (مثل الحشرات في الكهرمان)، ما الذي يجب منعه تماماً؟

A) منع الكائن من الدفن السريع تحت الرمال.

B) منع تعرض الكائن الحي للهواء أو البكتيريا لفترات زمنية طويلة.

C) منع امتلاء الفراغات المسامية بالمعادن الذائبة.

D) منع خروج الغازات والسوائل من الأنسجة الحية تحت الضغط.

A.	B.	C.	D.

5. كيف تتشكل "طبقة الكربون" أو التكربن (Carbon films) لكائن حي متحجر؟

A) عندما تحل المعادن الموجودة في المياه الجوفية محل الأنسجة الميتة.

B) نتيجة تجمد الكائن الحي بالكامل داخل الجليد لمدة تتجاوز 10,000 عام.

C) عند تعرض الكائن المدفون للحرارة والضغط، مما يجبر الغازات والسوائل على الخروج وبقاء الكربون فقط.

D) نتيجة تحلل العظام الصلبة والأسنان وبقاء الأجزاء الرخوة الناعمة.

A.	B.	C.	D.

6. ما هي العملية الجيولوجية التي تصف "الاستبدال المعدني"، ويُعد (الخشب المتحجر) مثالاً مشهوراً عليها؟

A) تراكم الغازات والسوائل داخل أجزاء التفاحة الناعمة.

B) حجز الحشرة كاملة داخل صمغ الكهرمان لعدة ملايين من السنين.

C) ملء المعادن الموجودة في المياه الجوفية للفراغات المسامية أو حلولها محل أنسجة الكائنات الحية الميتة.

D) تآكل الصخور السطحية بفعل الرياح حتى تختفي العظام تماماً.

A.	B.	C.	D.

7. ما هو "النموذج (Cast) "كنسخة أحفورية لكائن حي؟

A) هو الانخفاض الصخري الأصلي الذي يتركه الكائن بعد تحلله مباشرة.

B) هو مجسم يتكون عندما يمتلئ القالب بعد تشكله بالمزيد من الرواسب أو الترسبات المعدنية.

C) هو دراسة سلوك الحيوان وحركته من خلال آثار أقدامه على الشواطئ.

D) هو الجزء الصلب الأصلي من عظام الكائن الحي دون أي تغيير.

.D	.C	.B	.A

8. كيف يتشكل "القالب (Mold) "في الصخور كنوع من أنواع الأحافير؟

A) عندما تمتلئ الفراغات بالمعادن الذائبة لتشكل مجسماً ثلاثي الأبعاد.

B) عندما تتصلب الرسوبيات حول كائن مدفون، ثم يتحلل الكائن بمرور الوقت مخلفاً أثراً لشروخه أو شكله.

C) نتيجة خروج الغازات والسوائل وبقاء طبقة رقيقة سوداء من الكربون.

D) عندما تحتجز الحشرة كاملة داخل مادة صمغية ل ملايين السنين.

.D	.C	.B	.A

9. ما هي الأدلة السلوكية والحيوية التي يمكن للعلماء استنتاجها من دراسة "مسارات الديناصورات"؟

A) تحديد نوع الغذاء الدقيق والتركيب الجيني لدم الديناصور.

B) معرفة عمر الصخور بالسنوات بدقة متناهية من النظرة الأولى.

C) فهم سمات الحيوانات وسلوكياتها، ومعرفة حجم الديناصور وسرعته وما إذا كان يتنقل بمفرده أو في مجموعة.

D) تحديد درجة حرارة الغلاف الجوي الكارثي الذي تسبب في موت الديناصور فوراً.

.D	.C	.B	.A

السؤال السادس عشر: يشرح كيف أن أعمار الصخور والأحافير تصبح طريقة لتأريخ الأحداث الهامة في تاريخ الأرض، ويحدد أهمية دراسة الأحافير (الصفحة 343 و344)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

أهمية دراسة الأحافير

دراسة البيئات القديمة

يُسمى العلماء الذين يدرسون الأحافير **علماء الأحافير**. يستخدم علماء الأحافير مبدأ الوتيرة الواحدة ليتعرفوا على الكائنات الحية القديمة والبيئات التي عاشت فيها الكائنات الحية القديمة. يمكنهم مثلاً مقارنة أحافير الكائنات الحية القديمة بالكائنات الحية التي تعيش اليوم. أحفورة المفصليات ثلاثية الفصوص وسرطان حدوة الحصان في **الشكل 5** يبدوان متشابهين. تعيش سرطانات حدوة الحصان اليوم في المياه الضحلة في قاع المحيط. يعود استنتاج العلماء الأحافير القائل بأن المفصليات ثلاثية الفصوص كانت تعيش في مياه المحيط الضحلة إلى أن أحافير المفصليات ثلاثية الفصوص تشبه سرطانات حدوة الحصان.

جغرافية البحار القديمة

تقع قارات العالم اليوم غالبًا فوق مستوى سطح البحر. لكن مستوى سطح البحر ارتفع مما أغرق قارات كوكب الأرض مرات كثيرة في الماضي. على سبيل المثال، كان المحيط الضحل يغطي جزءًا كبيرًا من أمريكا الشمالية قبل 450 مليون عام كما يظهر في الخريطة في **الشكل 6**. تساعد أحافير الكائنات الحية التي كانت تعيش في ذلك المحيط الضحل، مثل تلك التي تظهر في **الشكل 6**، العلماء على إعادة تصور ما كان يبدو عليه قاع البحر آنذاك.


المفصليات ثلاثية الفصوص


سرطان حدوة الحصان

الشكل 5 يعود استنتاج العلماء بأن المفصليات ثلاثية الفصوص كانت تعيش في بيئة مشابهة للبيئة التي يعيش فيها سرطان حدوة الحصان إلى أن أحفورية المفصليات ثلاثية الفصوص تشبه سرطان حدوة الحصان اليوم.



الشكل 6 ساعدت دراسة الأحافير العلماء على تخيل ما كان يبدو عليه قاع البحر في أمريكا الشمالية منذ مئات ملايين السنين.

كان معظم ما تحول فيما بعد إلى الولايات المتحدة مغطى ببحر ضحل آنذاك.

دراسة المناخ القديم

ربما تكون قد سمعت الناس يتحدثون عن التغير المناخي العالمي أو ربما تكون قد قرأت عن التغير المناخي. توضح الأدلة أن حرارة المناخ الحالي للأرض ترتفع. وتوضح الأحافير أن حرارة مناخ كوكب الأرض قد ارتفعت وانخفضت مرات كثيرة في الماضي.

تمثل الأحافير النباتية بشكل خاص مؤشرات جيدة على التغير المناخي. على سبيل المثال، تكشف أحافير نبات السرخس والنباتات المدارية الأخرى التي يعود زمنها إلى عصر الديناصورات أن كوكب الأرض كانت دافئة جدًا قبل 100 مليون عام. كانت الغابات والمستنقعات المدارية تغطي جزءًا كبيرًا من كوكب الأرض كما يظهر في **الشكل 7**.

وبعد ملايين السنين، اختفت المستنقعات والغابات، لكن أعشابًا خشنة نمت مكانها. ثم انتشرت كتل ضخمة من الثلج تُسمى أنهار الجليد فوق أجزاء من أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا. وتشير الأحافير إلى أن بعض الأنواع التي عاشت في هذا العصر، مثل الماموث الصوفي الظاهر في **الشكل 8**، كانت قادرة على العيش في المناخ الأبرد.

تساعد أحافير الكائنات الحية مثل نباتات السرخس والماموث العلماء على التعرف على الكائنات الحية القديمة وبيئات الماضي.



الشكل 8 كان الماموث الصوفي يجيد التكيف مع المناخ البارد.

1. ما هو المبدأ الجيولوجي الذي يعتمد عليه "علماء الأحافير" للتعرف على الكائنات الحية القديمة والبيئات التي عاشت فيها؟

A) مبدأ الكارثية المفاجئة.

B) مبدأ الوتيرة الواحدة.

C) مبدأ الترسيب الأفقي الفوري.

D) مبدأ التحلل المعدني الكامل.

.A	.B	.C	.D

2. علامَ استند العلماء في استنتاجهم بأن "المفصليات ثلاثية الفصوص" (Trilobites) كانت تعيش في مياه المحيط الضحلة؟

A) لأنها وُجدت محفوظة داخل طبقات من صمغ الكهرمان النادر.

B) لأن التركيب الجيني لأنسجتها يطابق نمو النباتات المدارية.

C) لأن أحفوراتها تشبه حيوان "سرطان حدوة الحصان" الذي يعيش اليوم في المياه الضحلة.

D) لأنها تظهر دائماً بجانب عظام الديناصورات الضخمة في اليابسة.

.A	.B	.C	.D

3. ماذا كشفت أحافير قاع البحر القديم في أمريكا الشمالية قبل 450 مليون عام

A) أن المنطقة كانت عبارة عن صحراء جافة تخلو تماماً من المياه والبحار.

B) أن مستوى سطح البحر ارتفع في الماضي بحيث غطى محيطٌ ضحل جزءاً كبيراً من المنطقة.

C) أن القارة كانت مغطاة بالكامل بأنهار جليدية ضخمة تمنع الحياة البحرية.

D) أن الكائنات الحية لم تكن قادرة على العيش في المحيطات آنذاك.

.A	.B	.C	.D

4. ما نوع الأحافير التي وصفها النص بأنها تمثل "مؤشرات جيدة بشكل خاص على التغير المناخي"؟

A) الأحافير النباتية.

B) أحافير الأسنان العظمية الكبيرة.

C) أحافير دقيقة مثل ذرات التراب.

D) قوالب ونماذج مسارات الأقدام.

A.	B.	C.	D.

5. تكشف أحافير نبات السراخس والنباتات المدارية الأخرى أن كوكب الأرض كان دافئاً جداً قبل 100 مليون عام، فما الذي كان يغطي جزءاً كبيراً من الأرض حينها؟

A) الغابات والمستنقعات المدارية الكثيفة.

B) كتل ضخمة من الثلج وأنهار الجليد السميكة.

C) مساحات شاسعة من الأعشاب الخشنة الجافة.

D) قيعان بحار عميقة خالية من الأكسجين.

A.	B.	C.	D.

6. ما هو التكيف البيئي الذي تميز به "الماموث الصوفي"؟

A) قدرته على السباحة في مياه المحيطات الضحلة والدافئة.

B) قدرته العالية على العيش والتكيف في المناخ الأبرد وأكل الأعشاب الخشنة.

C) الطيران فوق الأنهار الجليدية في أمريكا الشمالية وأوروبا.

D) الاعتماد على التمثيل الضوئي كالنباتات المدارية والسرخس.

A.	B.	C.	D.

السؤال السابع عشر: (الصفحة 350 و360)

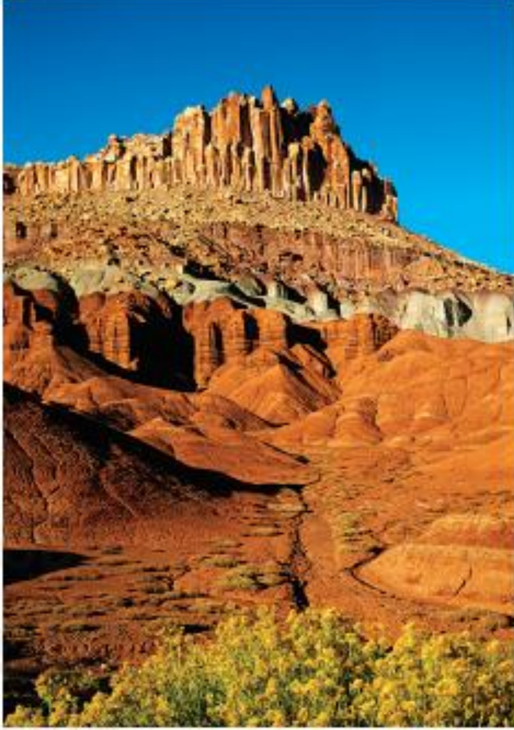
يذكر أن تحليلات طبقات الصخور، وسجل الأحافير، يقدم تواريخ نسبية فقط وليس مقياساً زمنياً دقيقاً.
يستنتج أن عمر النواة يوظف في التاريخ الإشعاعي لتحديد أعمار الصخور وغيرها من المواد من نسب النظائر الموجودة

الأسئلة الموضوعية - MCQ

الأعمار النسبية للصخور

تمامًا كما أن هناك ترتيبًا في كومة الملابس، هناك ترتيب في تكوين الصخور. في تكوين الصخور الظاهر في **الشكل 9**، توجد الصخور الأقدم في الطبقة السفلى والصخور الأحدث في الطبقة العليا.

ربما يكون لديك أشقاء وشقيقات. وإذا كان الأمر كذلك، يمكنك أن تصف عمرك بالقول "أنا أكبر من شقيقتي وأصغر من شقيقي". بهذه الطريقة، أنت تقارن عمرك بالآخرين في أسرتك. ابتكر الجيولوجيون – وهم العلماء الذي يدرسون كوكب الأرض والصخور – مجموعة مبادئ لمقارنة أعمار طبقات الصخور. ويستخدمون هذه المبادئ في ترتيب الطبقات وفقًا لأعمارها النسبية. **العمر النسبي** هو *عمر الصخور والخصائص الجيولوجية مقارنة بالصخور والملامح الطبيعية الأخرى المجاورة.*



الشكل 9 تمامًا كما أن هناك ترتيبًا في كومة الملابس، هناك ترتيب في تكوين تلك الصخور.

الأعمار المطلقة للصخور

يمكن للعلماء أن يصفوا أعمار بعض أنواع الصخور بالأرقام. ويستخدم العلماء مصطلح **العمر المطلق** *للإشارة إلى العمر الرقمي لصخرة أو جسم ما بالسنوات.* عن طريق قياس الأعمار المطلقة للصخور، وضع علماء الجيولوجيا سجلات تاريخية دقيقة للكثير من التكوينات الجيولوجية.

لم يتمكن العلماء من تحديد الأعمار المطلقة للصخور وأجسام أخرى إلا مع بداية القرن العشرين. وكان هذا عندما تم اكتشاف النشاط الإشعاعي. النشاط الإشعاعي هو إطلاق الطاقة من الذرات غير المستقرة. لقد تم عمل الصورة الموجودة في **الشكل 13** باستخدام الأشعة السينية. كيف يمكن استخدام النشاط الإشعاعي لتحديد عمر الصخور؟ للإجابة على هذا السؤال، تحتاج إلى التعرف على البنية الداخلية للذرات التي تشكل العناصر.



الشكل 13 يمكن استخدام انبعاث الطاقة الإشعاعية لعمل صورة أشعة سينية.

1. ما هو المفهوم الذي يُعبر عن ترتيب أعمار الطبقات الصخرية بحيث تكون الطبقة الأقدم في الأسفل والطبقة الأحدث في الأعلى؟

A) العمر المطلق (Absolute age)

B) العمر النسبي (Relative age)

C) النشاط الإشعاعي (Radioactivity)

D) التحلل الكربوني (Carbon decay)

A.	B.	C.	D.

2. ما الذي يميز "العمر المطلق" للصخور عن "العمر النسبي"؟

A) يحدد عمر الصخرة بالترتيب دون إعطاء أرقام محددة.

B) يشير إلى العمر الرقمي للصخرة أو الجسم بالسنوات.

C) يعتمد كلياً على مقارنة الصخرة بالملامح الطبيعية المجاورة فقط.

D) يقتصر على دراسة الصور الفوتوغرافية والخرائط الجوية القديمة.

A.	B.	C.	D.

3. ما الذي يحدث لقطرات حمض الكبريتيك المتكونة في طبقات الجو العليا نتيجة الثورانات البركانية الكبيرة؟

A) تزيد من كمية الضوء الواصل إلى الأرض مما يرفع الحرارة.

B) تعكس ضوء الشمس إلى الفضاء، مما يؤدي إلى انخفاض درجات الحرارة على السطح.

C) تسرّع من حركة الرياح العالمية المحيطة بكوكب الأرض.

D) تحوّل الغازات البركانية الساخنة إلى أمطار عذبة فوراً.

A.	B.	C.	D.

السؤال الثامن عشر: يتعرف مبادئ التأريخ بالعمر النسبي (الصفحة 351 و352 و353)

الأسئلة الموضوعية - MCQ





لا تترددفي التواصل معنا قم بمسح ال QR



NOLOGIA

التراكب

توضح كومة الملابس التي تجمعها للغسيل أو التنظيف (مثلا على مدارس الاسبوع) المبدأ الأول للتأريخ بالعمر النسبي، ألا وهو التراكب. **التراكب** هو مبدأ أن *الصخور القديمة تكون في القاع في تتابع طبقات الصخور*. ما لم تغير قوة ما الطبقات بعد أن تكونت، فتعد كل طبقة صخور أحدث من الطبقة التي أسفلها كما يظهر في **الشكل 10**.

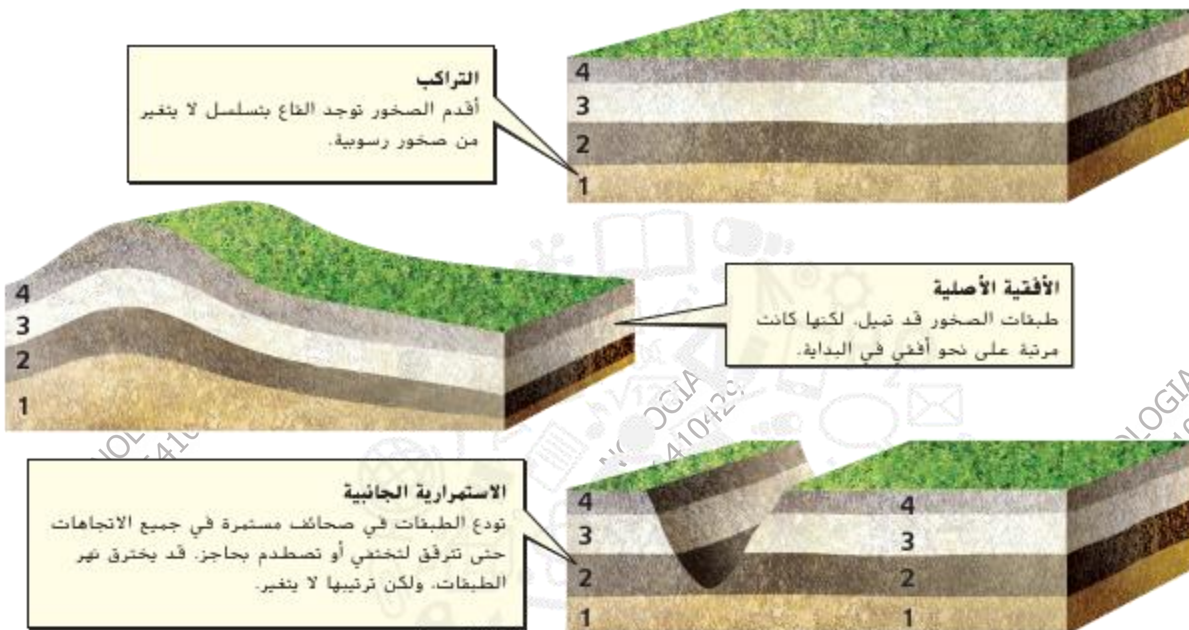
الأفقية الأصلية

يظهر أيضًا مثال على المبدأ الثاني للتأريخ بالعمر النسبي، الذي هو الأفقية الأصلية، كما يظهر أيضا **الشكل 10**. وفقًا لمبدأ الأفقية الأصلية، تتكون معظم المواد التي تكوّن الصخور على شكل طبقات أفقية. ويتغير شكل طبقات الصخور أو موقعها أحيانًا بعد أن تتشكل. وقد تكون الطبقات مائلة مثلاً أو منطوية. وعلى الرغم من أنها قد تكون مائلة، إلا أن كل الطبقات في الأصل تكونت أفقيًا.

الاستمرارية الجانبية

هناك مبدأ آخر للتأريخ بالعمر النسبي وهو أن الترسيبات تتكون على شكل طبقات كبيرة متواصلة في كل الاتجاهات **الجانبية**. تتواصل الصفحات أو الطبقات إلى أن تضيق حتى الاختفاء أو تقابل عائقًا. يظهر هذه المبدأ المسمى بمبدأ الاستمرارية الجانبية في الصورة السفلية في **الشكل 10**. وقد يعمل النهر على تآكل الطبقات لكن مواضعها لا تتغير.

الشكل 10 تساعد المبادئ الجيولوجية العلماء على تحديد الترتيب النسبي لطبقات الصخور.



القطع الدخيلة (المكتنفات)

أحيانًا عندما تتكون الصخور، تحتوي على قطع من الصخور الأخرى. يمكن أن يحدث هذا عندما ينفصل جزء من صخرة موجودة ويسقط في ترسيب لين أو حمم متدفقة. عندما يتحول الترسيب أو الحمم إلى صخر، تصبح القطعة المكسورة جزءًا منه. جزء *الصخرة الأقدم الذي يصبح جزءًا* من صخرة جديدة يُسمى **القطعة الدخيلة**. وفقًا لمبدأ القطع الدخيلة، إذا احتوت صخرة على قطع من صخرة أخرى، فإن الصخرة المحتوية على القطع أحدث من القطع الدخيلة فيها. التداخل الرأسي في **الشكل 11**، يسمى سدًا صخريًا وهو أحدث من قطع الصخر التي بداخله.

علاقة القاطع والمقطوع

أحيانًا تؤدي قوى داخل كوكب الأرض إلى كسر تكوينات الصخور أو تشققها. عندما تتحرك الصخور بطول خط تشقق، يُسمى هذا التشقق تصدعًا. تقطع التصدعات والخنادق الصخر الموجود عرضيًا. وفقًا لمبدأ علاقة القاطع والمقطوع، إذا قطع تركيب جيولوجي (صدع أو قاطع ناري) تركيب آخر، فإن التركيب الذي يقوم بعملية القطع عرضيًا أقدم كما يظهر في **الشكل 11**. يظهر هذا المبدأ في الصورة الموجودة في بداية هذا الدرس. تكونت الطبقة الصخرية السوداء مع تدفق الحمم عرضيًا عبر طبقات صخرية حمراء موجودة مسبقًا ومتبلورة.



الشكل 11 تساعد السدود الصخرية والتصدعات العلماء على تحديد ترتيب تكوين الطبقات الصخرية.

عدم التوافق

بعد أن تتكون الصخور، ترتفع أحيانًا وتنكشف على سطح كوكب الأرض. عندما تنكشف الصخور، تبدأ الرياح والمطر في عملية تعريتها وتآكلها. تمثل هذه المناطق المتآكلة فجوة في سجل الصخور.

غالبًا ما تترسب الطبقات الصخرية الجديدة فوق الطبقات الصخرية القديمة المتآكلة. عندما يحدث هذا، يحدث سطح عدم توافق. **سطح عدم التوافق** *هو سطح تآكل عنده الصخر ونتج عن ذلك انقطاع أو فجوة في السجل الزمني لطبقات الصخور.*

عدم التوافق هو سطح متعرج بين الصخور المتآكلة حيث تكونت صخور أحدث. إلا أن عدم التوافق يمثل فجوة في الزمن. يمكن أن يمثل بضع مئات من الأعوام أو مليون عام أو حتى مليارات الأعوام. تظهر الأنواع الرئيسية الثلاثة لنقاط عدم التوافق في **الجدول 1**.

المضاهاة

لقد قرأت أن الطبقات الصخرية تحتوي على أدلة عن كوكب الأرض. يستخدم الجيولوجيون هذه الأدلة لبناء سجل لتاريخ كوكب الأرض الجيولوجي. في أحيان كثيرة يكون السجل الصخري غير كامل، كما يحدث في حالة وجود أسطح عدم التوافق.

يملأ الجيولوجيون الفجوات في السجل الزمني الصخري عن طريق مضاهاة الطبقات الصخرية أو الأحافير في مواقع متفرقة. تسمى *عملية ربط الصخور والأحافير المتطابقة في مواقع متفرقة* **بالمضاهاة**.

مطابقة طبقات الصخور

هناك كلمة أخرى بمعنى المضاهاة هي *الربط*. يمكن أحيانًا الربط بين الطبقات الصخرية بمجرد السير على تكوينات الصخور والبحث عن جوانب التشابه. في أوقات أخرى، قد تغطي التربة الصخور أو قد تختفي الصخور بفعل التآكل. في هذه الحالات، يربط الجيولوجيون بين الصخور عن طريق المطابقة بين الطبقات الصخرية المكشوفة في مواقع مختلفة من خلال المضاهاة.

الجدول 1 أنواع عدم التوافق

عدم التوافق الانقطاعي تتكون الطبقات الرسوبية الأحدث فوق طبقات رسوبية أفقية أقدم تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث صخر رسوبي أقدم
عدم التوافق الزاوي تتكون الطبقات الرسوبية فوق طبقات رسوبية مائلة أو مطوية تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث صخر رسوبي أقدم
اللاتوافق تتكون الطبقات الرسوبية الأحدث فوق طبقات صخرية نارية أو تحوّلية تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث صخر رسوبي أقدم

1. ما الذي ينص عليه مبدأ "التراكب" (Superposition) لطبقات الصخور الرسوبية؟

A) الطبقات العلوية تكون دائماً هي الأقدم والأكثر تعرضاً للضغط.

B) الصخور القديمة تتكون في القاع، وتعد كل طبقة صخرية أحدث من الطبقة التي أسفلها.

C) الصخور الرسوبية تتكون دائماً بشكل مائل بفعل التعرية النهرية.

D) تنفصل الصخور وتصبح أجزاءً دخيلة في الطبقات الأحدث فوراً.

.A	.B	.C	.D

2. وفقاً لمبدأ "الأفقية الأصلية" (Original horizontality)، إذا وُجدت طبقات صخرية رسوبية مائلة أو منطوية، فماذا يستنتج الجيولوجيون؟

A) أنها تكونت وترسبت مائلة منذ البداية.

B) أنها تعرضت لقوى غيّرت شكلها أو موضعها بعد أن تشكلت أفقياً.

C) أنها صخور نارية تحولت إلى رسوبية بفعل التبريد السريع.

D) أن عمرها الرقمي بالسنوات يتجاوز مليار عام بالتأكيد.

.A	.B	.C	.D

3. ما هو المبدأ الذي يفسر استمرار ترسب المواد في أحواض كبيرة في جميع الاتجاهات حتى تتلاشى أو تصطدم بحاجز، بالرغم من احتمالية تآكل أجزاء منها لاحقاً بفعل نهر؟

A) مبدأ القطع الدخيلة (Inclusions).

B) مبدأ عدم التوافق (Unconformity).

C) مبدأ الاستمرارية الجانبية (Lateral continuity).

D) مبدأ علاقة القاطع والمقطوع.

.A	.B	.C	.D

4. إذا احتوت صخرة ما على أجزاء من صخرة أخرى مقطوعة بداخلها، فماذا يسمى هذا الجزء وفقاً لمبدأ "القطع الدخيلة" (Inclusions)، وأيهما أقدم؟

A) تسمى قطعة دخيلة، وتكون الصخرة المحتوية عليها هي الأقدم.

B) تسمى قطعة دخيلة، وتكون القطعة الدخيلة نفسها هي الأقدم من الصخرة التي تحويها.

C) تسمى سداً صخرياً، ويكون السد هو الأقدم دائماً.

D) تسمى سطح عدم توافق، ويكونان في نفس العمر الرقمي.

.A	.B	.C	.D

5. إذا قطع صدع (صدمة) أو سد صخري طبقات رسوبية متتالية، فإن هذا القاطع يُعد :



A) أقدم من الطبقات الصخرية التي قطعها.

B) مساوياً في العمر تماماً لكل طبقات الأرض.

C) أحدث من الطبقات الصخرية التي قطعها.

D) جزءاً من بقايا الكائنات الحية القديمة الأصلية.

.A	.B	.C	.D

6. ماذا يمثل "سطح عدم التوافق" (Unconformity) في سجل الصخور؟

A) طبقة صخرية مستمرة غنية بأحافير الماموث الصوفي.

B) فجوة في السجل الزمني للصخور ناتجة عن تعرض الطبقات للتآكل والتعرية ثم ترسب صخور أحدث فوقها.

C) الاندفاع الفوري للحمم البازلتية منخفضة اللزوجة في المحيط.

D) تماثل تام بين الصخور المكشوفة في قارات مختلفة.

.A	.B	.C	.D

7. أي من أنواع "عدم التوافق" يتكون عندما تترسب طبقات رسوبية أحدث فوق طبقات رسوبية أقدم تعرضت للميل أو الطي؟

A) عدم التوافق الانقطاعي (Disconformity).

B) اللا توافق (Nonconformity).

C) عدم التوافق الزاوي (Angular unconformity).

D) التراكب الأفقي المتصل.

.A	.B	.C	.D

8. ما هي العملية التي يستخدمها الجيولوجيون لملء الفجوات في السجل الصخر عبر "ربط الطبقات الصخرية أو الأحافير المتطابقة في مواقع متفرقة"؟

A) التكربن (Carbon films).

B) المضاهاة (Correlation).

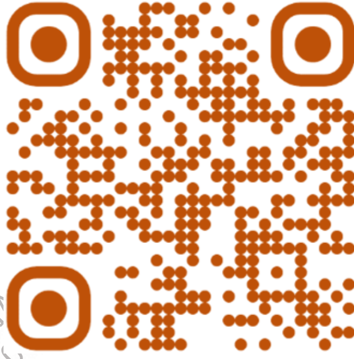
C) الانفجار البركاني (Pyroclastic flow).

D) تحديد العمر المطلق بالأرقام.

.A	.B	.C	.D

السؤال التاسع عشر: يفسر معنى الأحافير المرشدة ويحدد شروطها، ويستخدمها لمطابقة الأعمار النسبية للطبقات الصخرية في مناطق مختلفة (الصفحة 354)

الأسئلة الموضوعية - MCQ







الأحافير المرشدة

يتم الربط بين تكوينات الصخور في **الشكل 12** على أساس أوجه التشابه في نوع الصخور وهيكله والأدلة من الأحافير. وهي توجد في نطاق مئات قليلة من الكيلومترات عن بعضها البعض. وإذا كان العلماء يريدون معرفة الأعمار النسبية لتكوينات الصخور البعيدة جدا أو التي تقع في قارات مختلفة، فغالبًا ما يستخدمون الأحافير. إذا احتوى تكوينان صخريان أو أكثر على أحافير في العمر نفسه تقريبًا، فعندها يستطيع للعلماء استنتاج أن التكوينات أيضًا في العمر نفسه تقريبًا.

ليست كل الأحافير مفيدة في تحديد الأعمار النسبية للطبقات الصخرية. فأحافير الأنواع التي عاشت على كوكب الأرض لمئات ملايين السنين ليست مفيدة. وهي تمثل فترات زمنية طويلة جدًا. الأحافير

الأكثر فائدة تمثل أنواعًا، مثل المفصليات ثلاثية الفصوص، وُجدت لفترة زمنية قصيرة فحسب في الكثير من المناطق المختلفة على كوكب الأرض. تُسمى هذه الأحافير بالأحافير المرشدة. **الأحافير المرشدة** *تمثل أنواعًا كانت موجودة على كوكب الأرض لفترة زمنية قصيرة بوفرة وكانت تسكن مواقع عديدة.* وعند العثور على أحفورة مرشدة في طبقات صخرية في مواقع مختلفة، يستطيع الجيولوجيون استنتاج أن الطبقات من نفس العمر.

1. ما هو الشرط الأساسي الذي يجب أن يتوفر في نوع الكائن الحي ليُصنف كـ"أحفورة مرشدة" (Index fossil)؟

A) أن يكون قد عاش على كوكب الأرض لفترات زمنية طويلة جداً بملايين السنين.

B) أن يمثل أنواعاً عاشت لفترة زمنية قصيرة وكانت موجودة بوفرة وسكنت مواقع عديدة.

C) أن يقتصر وجوده على قاع المحيطات العميقة فقط دون اليابسة.

D) أن يتكون بالكامل من مادة الكهرمان الصمغية اللزجة.

A.	B.	C.	D.

2. كيف يستفيد الجيولوجيون من العثور على "أحفورة مرشدة" في طبقات صخرية تقع في مواقع مختلفة ومتباعدة؟

A) يستطيعون تحديد الوزن الدقيق للصخور بالجرامات.

B) يستنتجون أن هذه الطبقات الصخرية تختلف تماماً في ظروف تكوينها.

C) يستطيعون استنتاج أن هذه الطبقات الصخرية تقع في نفس العمر تقريباً.

D) يساعدهم ذلك في حساب زاوية ميل الطبقات بفعل الصدوع الجيولوجية.

.A	.B	.C	.D

3. لماذا أشار النص إلى أن "ليست كل الأحافير مفيدة في تحديد الأعمار النسبية للطبقات الصخرية"؟

A) لأن بعض الأحافير تذوب سريعاً بمجرد تعرضها للمياه الجوفية السطحية.

B) لأن الأنواع التي عاشت لفترات زمنية طويلة جداً لا تساعد في تحديد وقت محدد بدقة.

C) لأنها تحتاج دائماً إلى استخدام المجهر الإلكتروني لرؤية تفاصيلها الدقيقة.

D) بسبب عدم قدرتها على التكرين أو التحول إلى قوالب ونماذج صخرية.

.A	.B	.C	.D

4. أي من الكائنات التالية ذُكر في النص كمثال على الأنواع المفيدة جداً كأحافير مرشدة نظراً لوجودها لفترة قصيرة في مناطق متعددة؟

A) الماموث الصوفي (Woolly Mammoth).

B) نبات السراخس المداري.

C) المفصليات ثلاثية الفصوص (Trilobites).

D) الديناصورات عملاقة الحجم.

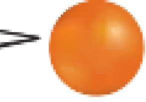
.A	.B	.C	.D

السؤال العشرون: يستنتج أن عمر النواة يوظف في التاريخ الإشعاعي لتحديد أعمار الصخور وغيرها من المواد من نسب النظائر الموجودة ويفسر معنى النظائر (الصفحة 361)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

الذرات

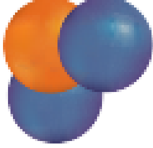
أنت على الأرجح على دراية بالجدول الدوري للعناصر، الذي يظهر داخل الغلاف الخلفي لهذا الكتاب ويتألف كل عنصر من ذرات. الذرة هي أصغر جسيمات العنصر التي تحتفظ بكل خصائص العنصر. تحتوي كل ذرة على جزيئات أصغر تُسمى البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. تقع البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة، بينما تحيط الإلكترونات بالنواة.



نواة الهيدروجين



نواة الهيدروجين-2



نواة الهيدروجين-3

الشكل 14 تحتوي كل أشكال الهيدروجين على بروتون واحد فقط بغض النظر عن عدد النيوترونات.

النظائر

تحتوي جميع ذرات عنصر معين على العدد نفسه من البروتونات. على سبيل المثال، تحتوي كل ذرات الهيدروجين على بروتون واحد. لكن ذرات العنصر تحتوي على أعداد مختلفة من النيوترونات. الذرات الثلاث التي تظهر في **الشكل 14** جميعها ذرات هيدروجين. تحتوي كل ذرة على العدد نفسه من البروتونات، وهو بروتون واحد. إلا إن إحدى ذرات الهيدروجين ليس بها نيوترونات وإحداها بها نيوترون واحد والثالثة بها نيوترونان. تُسمى الأشكال الثلاثة المختلفة من ذرات الهيدروجين **نظائر** الهيدروجين. **النظائر** هي *ذرات من العنصر نفسه تمتلك أعداد مختلفة من النيترونات.*

الانحلال الإشعاعي

معظم النظائر ثابتة. ولا تتغير النظائر المستقرة في الظروف العادية. لكن بعض النظائر ليست مستقرة. وتُعرف هذه النظائر باسم النظائر المشعة. تتحلل النظائر المشعة أو تتغير مع الزمن. ومع تحللها، تطلق طاقة وتشكّل ذرات جديدة مستقرة. **الانحلال الإشعاعي** هو *العملية التي يتحول من خلالها عنصر غير مستقر إلى عنصر آخر مستقر بشكل طبيعي.* يُسمى النظير غير المستقر الذي يتحلل بالنظير الأصلي. ويُسمى العنصر الجديد الذي يتشكل بالنظير التابع. **الشكل 15** يوضح مثالاً للتحلل الإشعاعي. تتحلل ذرات نظير الهيدروجين غير المستقر (الأصلي) إلى ذرات نظير هيليوم مستقر (تابع).

1. ما هي "الذرة"؟

A) مخلوط صخري صلب يتكون من بقايا العظام الأصلية.

B) أصغر جسيمات العنصر التي تحتفظ بكل خصائص هذا العنصر

C) غاز بركاني ينبعث بكثافة عند حدوث الثورانات الانفجارية.

D) بلورات معدنية ذائبة في المياه الجوفية السطحية.

.A	.B	.C	.D

2. ممَّ تتكون نواة الذرة

A) من بروتونات نارية وإلكترونات كربونية فقط.

B) من صخور نارية ومتحولة متناهية الصغر.

C) من البروتونات والنيوترونات، وتحيط بها الإلكترونات.

D) من جزيئات ماء متبلورة وأكسيد الكبريت.

.A	.B	.C	.D

3. ما هي "النظائر" (Isotopes) لعنصر كيميائي معين؟

A) ذرات من العنصر نفسه تمتلك أعداداً مختلفة من النيوترونات.

B) بلورات صخرية تتشابه في الوزن وتختلف في اللون الخارجي.

C) ذرات لعناصر مختلفة تماماً تمتلك نفس عدد البروتونات دائماً.

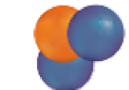
D) بقايا كائنات حية قديمة تحللت أجزاؤها الصلبة بفعل الضغط.

.A	.B	.C	.D

4. ما الذي يشترك فيه كل من (نواة الهيدروجين-1، والهيدروجين-2، والهيدروجين-3)؟







A) تحتوي جميعها على نيوترونين اثنين في النواة.

B) تحتوي جميعها على بروتون واحد فقط.

C) تخلو تماماً من وجود أي بروتونات داخل النواة.

D) تمتلك نفس الوزن الذري الإجمالي.

.A	.B	.C	.D

5. ما المقصود بعملية "الانحلال الإشعاعي" (Radioactive decay)؟

A) تحلل الأنسجة الرخوة للكائن الحي وتحولها إلى طبقة رقيقة من الكربون.

B) تآكل السطح الخارجي للصخور الرسوبية بفعل الرياح والأمطار الحمضية.

C) العملية التي يتحول من خلالها عنصر غير مستقر إلى عنصر آخر مستقر بشكل طبيعي عبر إطلاق طاقة وجسيمات.

D) اندماج ذرات الهيدروجين لتكوين حمض الكبريتيك في طبقات الجو العليا.

.A	.B	.C	.D

6. ماذا يُطلق علمياً على "النظير غير المستقر" الذي يتحلل، وماذا يسمى "العنصر الجديد" الناتج عن هذا التحلل؟

A) يسمى النظير الأصلي (الوالد) والنظير التابع (الوليد).

B) يسمى النظير القاطع والنظير المقطوع.

C) يسمى النظير الدخيل والنظير المكتنف.

D) يسمى النظير الكارثي والنظير الوتيري.

.A	.B	.C	.D

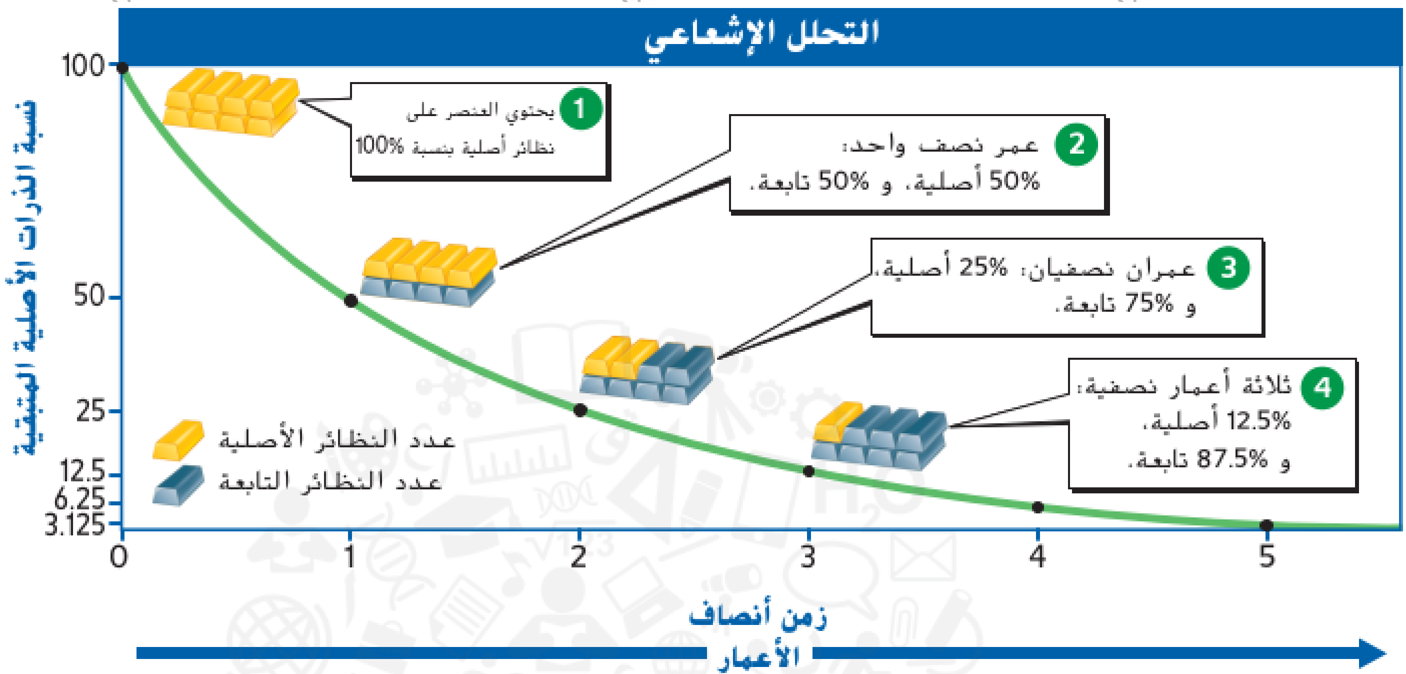
السؤال الحادي والعشرون: يقدر عمر قطعة أثرية من الخشب مستخدماً الإشعاعية النسبية وعمر النصف لنظير الكربون أربعة عرش المشع. (الصفحة 362 و363 و364)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

عمر النصف

يختلف معدل التحلل من النظائر الأصلية إلى النظائر التابعة في العناصر المشعة المختلفة. لكن معدل التحلل ثابت لنظير معين. يُقاس هذا المعدل بوحدات زمنية تُسمى عمر النصف. **عمر النصف** لنظير هو *الوقت المطلوب ليتحلل نصف عدد النظائر الأصلية إلى نظائر تابعة*. وتتراوح الأعمار النصفية للنظائر المشعة من بضع أجزاء من المليون جزء من الثانية (ميكروثانية) إلى مليارات السنوات.

يوضح الرسم في **الشكل 16** كيفية قياس عمر النصف. مع مرور الوقت، يتحلل المزيد والمزيد من النظائر الأصلية وتتشكل نظائر تابعة مستقرة. وهذا يعني أن النسبة بين عدد النظائر الأصلية والتابعة تتغير دائمًا. عندما يتحلل نصف النظائر الأصلية إلى نظائر تابعة، يكون النظير قد وصل إلى عمر نصفي واحد. عند هذه النقطة، يصبح 50% من النظائر أصلية و50% من النظائر تابعة. بعد عمرين نصفيين، يكون نصف النظائر الأصلية المتبقية قد تحلل وبذلك يتبقى مقدار الربع فقط من النظائر الأصلية التي كانت موجودة في الأصل. عند هذه النقطة، يصبح 25% من النظائر أصلية و75% من النظائر تابعة. بعد ثلاثة أعمار نصفية، يتحلل نصف النظائر الأصلية المتبقية إلى نظائر تابعة. تستمر هذه العملية حتى تتحلل كل النظائر الأصلية تقريبًا إلى نظائر تابعة.



الشكل 16 عمر النصف هو الوقت الذي يستغرقه نصف عدد ذرات العنصر المشع للتغير إلى عنصر مستقر.

أعمار القياس الإشعاعي

لأن النظائر المشعة تتحلل بمعدل ثابت، يمكن استخدامها كساعات لقياس عمر المادة المحتوية عليها. في هذه العملية التي تُسمى التأريخ بالقياس الإشعاعي، يقيس العلماء مقدار النظائر الأصلية والنظائر التابعة في عينة من المادة التي يريدون تأريخها. من هذا المعدل، يمكنهم تحديد عمر المادة. يقوم العلماء بإجراء هذه القياسات الدقيقة جدًا في مختبرات.

التأريخ بالكربون المشع

من النظائر المشعة المهمة المستخدمة في التأريخ نظير كربون يُسمى الكربون المشع. يُعرف الكربون المشع أيضًا باسم الكربون-14 أو C-14 لأن هناك 14 جسيمًا في ذرته – ستة بروتونات وثمانية نيوترونات. يتكون الكربون المشع في طبقات الجو العليا في كوكب الأرض. ويمتزج هناك مع نظير كربون مستقر يُسمى الكربون-12 أو C-12. ونسبة C-14 إلى C-12 في الجو ثابتة.

جميع الكائنات الحية تستخدم الكربون في بناء الأنسجة وإصلاحها. طالما أن الكائن حي، يتطابق معدل C-14 إلى C-12 في أنسجته مع المعدل في الجو. إلا أنه عندما يموت الكائن الحي فإنه يتوقف عن أخذ C-14. ثم يبدأ C-14 الموجود بالفعل في الكائن في التحلل إلى نيتروجين-14 (N-14). مع تحلل C-14 في الكائن الميت، تتغير نسبة C-14 إلى C-12. يقيس العلماء نسبة C-14 إلى C-12 في بقايا الكائن الميت لتحديد الوقت الذي مر منذ موت الكائن.

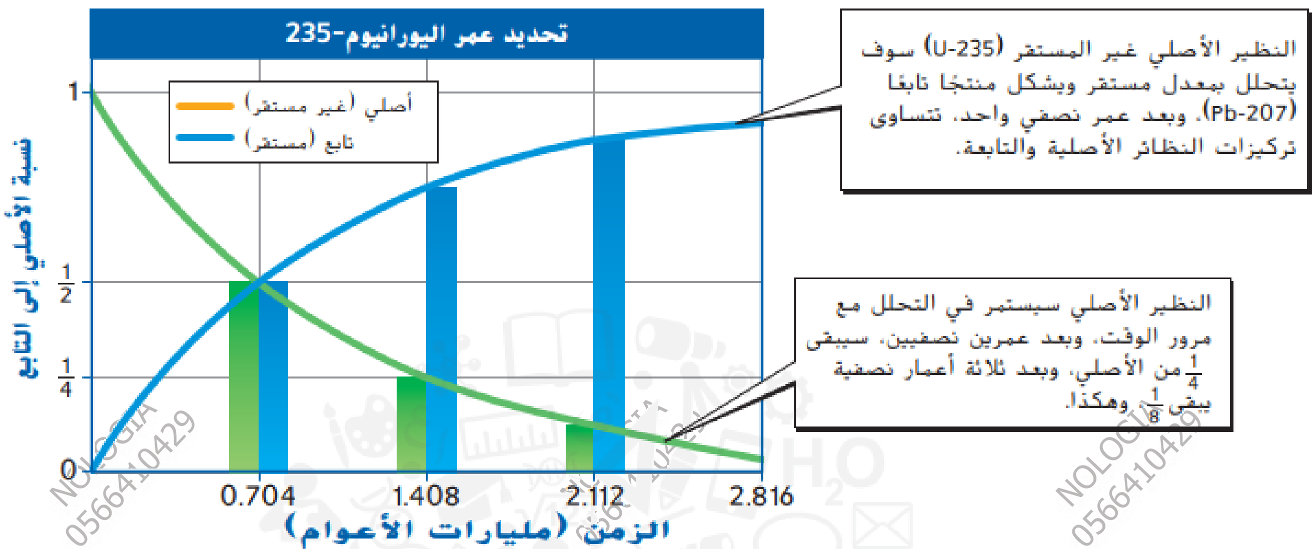
عمر النصف للكربون-14 يبلغ 5,730 عام. وهذا يعني أن التأريخ بالكربون المشع مفيد في قياس عمر بقايا الكائنات الحية التي ماتت قبل مدة تصل إلى 60,000 عام مضت. في البقايا الأقدم، لا يكون هناك C-14 متبقٍ للقياس بدقة. ويكون قد تحلل جزء كبير جدًا منه إلى N-14.

تحديد عمر الصخور

لا يفيد التأريخ بالكربون المشع إلا في تحديد عمر المواد العضوية، أي المواد المتبقية من كائنات كانت حية. تشمل هذه المواد العظام والخشب والمخطوطات والفحم النباتي. لا تحتوي معظم الصخور على مواد عضوية. وكذلك معظم الأحافير لا تظل عضوية. ففي معظم الأحافير، حلت **المعادن** المكونة للصخور محل الأنسجة الحية. لتحديد عمر الصخور، يستخدم علماء الجيولوجيا أنواعًا مختلفة من النظائر المشعة.

تحديد عمر الصخور النارية من النظائر الأكثر شيوعًا في الاستخدام في التأريخ بالقياس الإشعاعي اليورانيوم-235 أو U-235. غالبًا ما يكون اليورانيوم-235-U محجوزًا في معادن الصخور البركانية التي تتشكل من الحمم الساخنة الذائبة. بمجرد احتجاز اليورانيوم-235 في معدن، يبدأ في التحلل إلى الرصاص-207 أو Pb-207 كما يظهر في **الشكل 17**. يقيس العلماء نسبة اليورانيوم -235 إلى الرصاص-207 في معدن ما لتحديد مقدار الوقت الذي مر منذ تكون المعدن. ويؤدي هذا إلى تحديد عمر الصخرة التي تحتوي على المعدن.

تحديد عمر الصخور الرسوبية لتحديد عمر صخرة بوسائل القياس الإشعاعي، يجب أن يكون في الصخرة نظائر اليورانيوم-235 أو نظائر مشعة أخرى محتجزة داخلها. تأتي الحبيبات في الصخور الرسوبية من عدة صخور تآكلت بفعل العوامل الجوية في مواقع مختلفة. غالبًا ما تشير النظائر المشعة الموجودة في هذه الحبيبات إلى أعمار الحبيبات وليس إلى وقت تكوين الصخرة الرسوبية. لهذا السبب، لا يتم تحديد عمر الصخرة الرسوبية بالسهولة ذاتها لتحديد عمر الصخرة النارية عند استخدام التأريخ بالقياس الإشعاعي.



الشكل 17 يحدد العلماء العمر المطلق لصخرة نارية عن طريق قياس معدل نظائر اليورانيوم U-235 (الأصلية) إلى نظائر الرصاص-Pb-207 (التابعة) في معادن الصخرة.

1. ما هو التعريف العلمي الدقيق لـ "عمر النصف" (Half-life) لأي عنصر مشع؟

A) الوقت المستغرق ليتحلل نصف عدد ذرات النظير الأصلي (الوالد) إلى ذرات النظير التابع (الوليد).

B) الوقت اللازم لتتحول الصخور الرسوبية بالكامل إلى صخور نارية بفعل الحرارة.

C) عدد السنوات الرقمية التي عاشها ديناصور أو كائن حي قديم قبل موته.

D) نصف الوقت الذي يستغرقه البركان لينفجر بعد سلسلة من الهزات الأرضية.

A.	B.	C.	D.

2. كم تبلغ النسبة المئوية المتبقية من "النظير الأصلي" بعد مرور (عمر نصف واحد)؟

A. 100%

B. 75%

C. 50%

D. 25%

A.	B.	C.	D.

3. إذا مرت فترتان من فترات عمر النصف (2 فترات عمر نصف)، فما هي النسبة بين "النظير الأصلي" و"النظير التابع" في الصخرة على التوالي

A) 50% نظير أصلي : 50% نظير تابع

B) 25% نظير أصلي : 75% نظير تابع

C) 12.5% نظير أصلي : 87.5% نظير تابع

D) 0% نظير أصلي : 100% نظير تابع

A.	B.	C.	D.

4. أي من النظائر المشعة يمتلك أطول عمر نصف، وما هو العنصر التابع المستقر الذي ينحل إليه؟

A) الكربون-14، وينحل إلى النيتروجين-14.

B) اليورانيوم-235، وينحل إلى الرصاص-207.

C) البوتاسيوم-40، وينحل إلى الأرجون-40.

D) اليورانيوم-238، وينحل إلى الرصاص-206.

.A	.B	.C	.D

5. ما هو النظير المشع الأنسب لتحديد عمر بقايا كائن حي (مثل العظام أو الخشب) مات قبل حوالي 20,000 عام فقط؟

A) روبيديوم-87

B) كربون-14

C) يورانيوم-238

D) بوتاسيوم-40

.A	.B	.C	.D

6. لماذا يفضل الجيولوجيون استخدام الصخور النارية (Igneous rocks) بدلاً من الصخور الرسوبية لتحديد العمر الإشعاعي المطلق بدقة؟

A) لأن الصخور النارية تحتوي دائماً على أحافير مرشدة دقيقة الحجم.

B) لأن بلورات المعادن في الصخور النارية تحبس النظائر المشعة بداخلها عند تجمد الصهارة، مما يعطي تقديراً دقيقاً لوقت التكوين.

C) لأن الصخور الرسوبية تتكون من قطع صخرية قديمة ومتنوعة، وبالتالي فإن قياس عمرها يعطي عمر القطع القديمة لا عمر ترسب الطبقة نفسها.

D) الإجابتان (B) و (C) معاً صحيحتان.

.A	.B	.C	.D

السؤال الثاني والعشرون: يتعرف الأنواع المختلفة من النظائر ويستخدمها في تحديد اعمار الصخور المختلفة (الصفحة 364 و365)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

الأنواع المختلفة من النظائر يبلغ عمر النصف لليورانيوم-235 704 مليون سنة. وهذا يجعله مفيدًا في تحديد عمر الصخور القديمة جدًا. **الجدول 2** يسرد خمسة من النظائر المشعة الأكثر فائدة في تحديد عمر الصخور القديمة. وجميعها أعماره النصفية طويلة. لا يمكن استخدام النظائر المشعة ذات الأعمار النصفية القصيرة في تحديد عمر الصخور القديمة. فهي لا تحتوي على نظائر أصلية كافية للقياس. غالبًا ما يستخدم علماء الجيولوجيا مزيجًا من النظائر المشعة لقياس عمر صخرة ما. وهذا يجعل القياسات أدق.

عمر كوكب الأرض

يوجد أقدم تكوين صخري معروف حدد علماء الجيولوجيا عمره باستخدام وسائل القياس الإشعاعي في كندا. ومن المقدر أن عمره يتراوح بين 4.03 مليار سنة و4.28 مليار سنة. إلا أنه تم تحديد عمر بعض بلورات معدن الزيركون في الصخور البركانية في أستراليا بنحو 4.4 مليار سنة.

في وجود صخور ومعادن يتجاوز عمرها 4 مليارات سنة، يعرف العلماء أن هذا لابد من أن يكون عمر كوكب الأرض على الأقل. يشير تحديد أعمار صخور من القمر والنيازك بالقياس الإشعاعي إلى أن عمر كوكب الأرض يبلغ 4.54 مليار سنة. يقبل العلماء بهذا العمر لأن الأدلة تشير إلى أن كوكب الأرض والقمر والنيازك تشكلت جميعًا في الوقت نفسه تقريبًا.

التأريخ بالقياس الإشعاعي والترتيب النسبي للطبقات الصخرية والأحافير تساعد جميعًا العلماء على فهم تاريخ كوكب الأرض الطويل. وفهم تاريخ كوكب الأرض يساعد العلماء على فهم التغيرات التي تحدث على كوكب الأرض اليوم، وكذلك التغيرات التي من المرجح أن تحدث في المستقبل.

الجدول 2 النظائر المشعة المستخدمة في تحديد عمر الصخور

النظير الأصلي	عمر النصف	الناتج التابع
اليورانيوم-U-235	704 مليون عام	الرصاص-Pb207
البوتاسيوم-40-K	1.25 مليار عام	الأرغون-40-Ar
يورانيوم-U-238	4.5 مليار عام	الرصاص-206-Pb
الثوريوم-Th-232	14.0 مليار عام	الرصاص-Pb-208
الروبيديوم-RB-87	48.8 مليار عام	سترانشيوم-87-Sr

الجدول 2 النظائر المشعة المفيدة في تحديد عمر الصخور لها أعمار نصفية طويلة.

1. لماذا لا يستطيع الجيولوجيون تحديد عمر الأرض بدقة بالاعتماد على الصخور الأرضية الأصلية فقط؟

A) لأن صخور الأرض لا تحتوي على أي نظائر مشعة قابلة للقياس الإشعاعي.

B) لأن أقدم صخور الأرض تعرضت للتآكل والتعرية أو الصهر وإعادة التدوير عبر الزلازل والبراكين وحركة الصفائح.

C) لأن الصخور النارية على الأرض تتكون فقط من مادة الكربون-14 قصيرة عمر النصف.

D) لأن باطن الأرض يخلوا تماماً من وجود أي بلورات معدنية صلبة تحبس النظائر المشعة.

A.	B.	C.	D.

2. كيف تمكن العلماء من تحديد العمر التقريبي لكوكب الأرض بـ (4.54 مليار سنة)؟

A) عن طريق قياس الأعمار الإشعاعية لقطع صخرية من النيازك وأجزاء من صخور القمر.

B) من خلال حساب سرعة تآكل قمة البراكين المركبة في الحزام الناري.

C) بالاعتماد على دراسة سلوك ومسارات حركة الديناصورات والماموث الصوفي.

D) عبر تتبع النسبة المتبقية من غاز أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي للأرض.

A.	B.	C.	D.

3. ما السبب الجيولوجي والفلكي الذي يجعل صخور النيازك والقمر دليلاً ممتازاً على عمر النظام الشمسي والأرض؟

A) لأنها تفرز قطرات من حمض الكبريتيك تعكس ضوء الشمس بانتظام.

B) لأنها لم تتعرض لعوامل التعرية وإعادة التدوير الجيولوجي المستمر كما حدث على سطح الأرض، فحافظت على عمرها الأصلي منذ نشأة النظام الشمسي.

C) لأنها تحتوي على أحافير مرشدة دقيقة الحجم عاشت لفترات زمنية قصيرة جداً.

D) لأنها تتكون بالكامل من ذرات الهيدروجين-1 المستقرة التي لا تنحل إشعاعياً.

A.	B.	C.	D.

السؤال الثالث والعشرون: يبني تفسيراً علمياً قائماً على الأدلة المأخوذة من طبقات الصخور حول كيفية استخدام مقياس الزمن الجيولوجي في تنظيم تاريخ الأرض الممتد لـ 4.6 مليار سنة (الصفحة 378 و379)

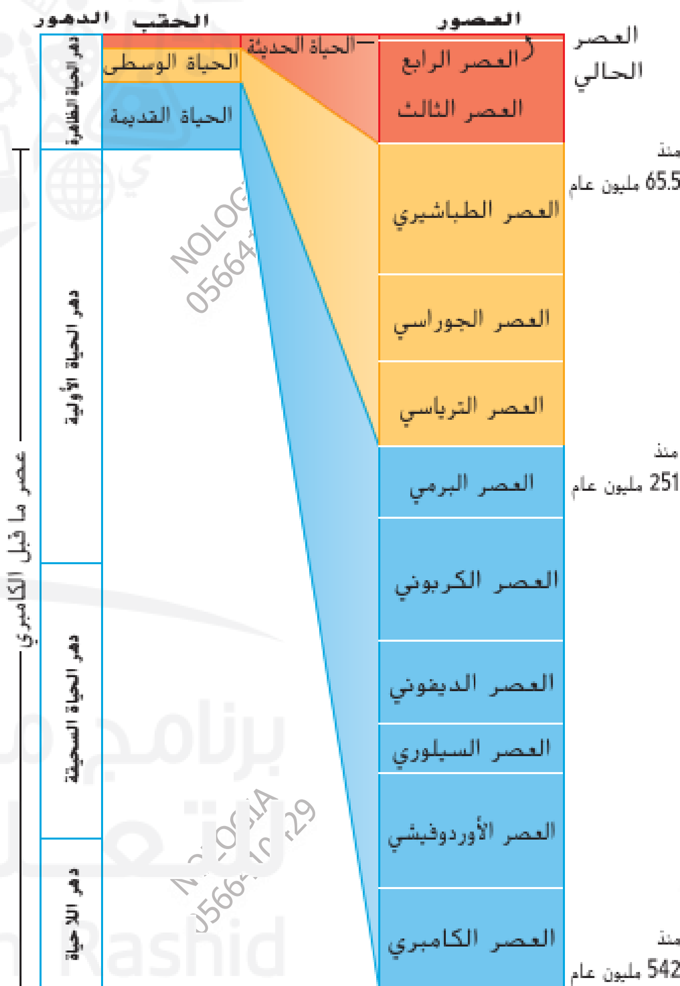
الأسئلة الموضوعية - MCQ

تصميم خط زمني جيولوجي

لتنظيم الأحداث التي تمر بها في حياتك، يجب عليك استخدام وحدات مختلفة من الزمن مثل أسابيع وأشهر وأعوام. وينظم الجيولوجيون ماضي الأرض بطريقة مشابهة. فقد صمموا خطًا زمنيًا لماضي الأرض، وأطلقوا عليه اسم "المقياس الزمني الجيولوجي". كما هو موضح في **الشكل 1**، يمتد طول وحدات الزمن على المقياس الزمني الجيولوجي لآلاف وملايين الأعوام؛ وهي أطول من الوحدات التي تستخدمها لتنظيم الأحداث في حياتك.

الوحدات في المقياس الزمني الجيولوجي

الدهور هي *أطول وحدات الزمن الجيولوجي*. بدأ دهر الأرض الحالي، وهو دهر الحياة الظاهرة، قبل 542 مليون عام. *تنقسم الدهور إلى وحدات زمنية أصغر اسمها* **الحقب**، وتنقسم *الحقب إلى* **عصور**، وتنقسم *العصور إلى* **عهود**. الفترات غير موضحة على الخط الزمني في **الشكل 1**. لاحظ أن وحدات الزمن ليست متساوية. فعلى سبيل المثال، حقبة الحياة القديمة أطول من حقبتي الحياة الوسطى والحياة الحديثة معًا.



الشكل 1 في المقياس الزمني الجيولوجي، ينقسم تاريخ الأرض على مدار 4.6 مليار عام إلى وحدات زمنية غير متساوية الطول.

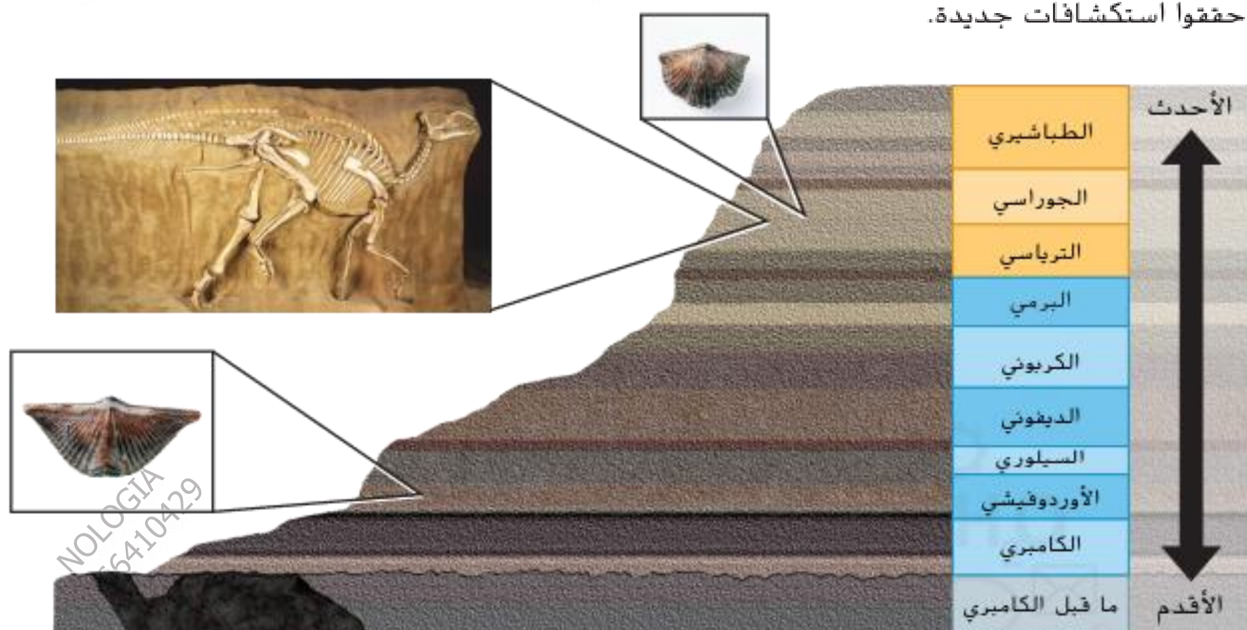
المقياس الزمني و الأحـــافـــير

منذ مئات الأعوام، عندما بدأ الجيولوجيون في تصميم **مقياس** الزمن الجيولوجي، اختاروا الحدود الزمنية استنادًا إلى ما لاحظوه على الطبقات الصخرية للأرض. وكانت الطبقات المختلفة تحتوي على أحافير مختلفة. فعلى سبيل المثال،كانت الصخور الأقدم تحتوي إلا على أحافير لأشكال حياة صغيرة وبسيطة نسبيًا، بينما كانت الصخور الأحدث تحتوي على الأحافير إلى جانب أحافير لكائنات حية أخرى أكثر تعقيدًا مثل الديناصورات كما هو موضح في **الشكل 2.**

الأحداث الكبرى في المقياس الزمني الجيولوجي

أثناء دراسة الأحافير في الطبقات الصخرية، غالبًا ما كان الجيولوجيون يرون تغيرات مفاجئة في أنواع الأحافير بداخل الطبقات. وفي بعض الأحيان، لم تكن الأحافير الكامنة في إحدى الطبقات الصخرية تظهر في الطبقات التي تعلوها مباشرة. وبدا الأمر كما لو أن الكائنات الحية التي عاشت أثناء تلك الفترات الزمنية قد اختفت فجأة. واستخدم الجيولوجيون هذه التغيرات المفاجئة في السجل الأحفوري لتحديد تقسيمات الزمن الجيولوجي. ونظرًا لأن التغيرات لم تحدث في مراحل زمنية منتظمة، فإن الحدود الفاصلة بين الوحدات الزمنية في المقياس الزمني الجيولوجي تتسم بعدم الانتظام. وهذا يعني أن الوحدات الزمنية ليست متساوية في الطول.

ويعد المقياس الزمني عملاً قيد التطوير، حيث يختلف العلماء حول وضع الحدود كلما حققوا استكشافات جديدة.



الشكل 2 تحتوي الصخور الأقدم والأحدث على أحافير لأشكال حياة صغيرة بسيطة نسبيًا. وتحتوي الصخور الأحدث فقط على أحافير كبيرة وأكثر تعقيدًا.

1. ما هي الطريقة الجيولوجية المستخدمة لإثبات أن طبقتين صخريتين منفصلتين جغرافياً لهما نفس العمر عند امتلاكهما لخصائص متطابقة؟

A) التحلل الإشعاعي (Radioactive decay)

B) المضاهاة (Correlation)

C) التكرين الجانبي (Carbon films)

D) عدم التوافق الزاوي (Angular unconformity)

A.	B.	C.	D.

2. أي الأحداث الجيولوجية التالية يُعد "الأحدث" عهداً في الموقع 1؟

A) ترسب طبقة الحجر الجيري السفلي.

B) ترسب طبقة الحجر الرملي.

C) اندفاع السد الصخري (القاطع الناري) واختراقه للطبقات الرسوبية.

D) تشكل طبقة الرماد البركاني في المنتصف.

A.	B.	C.	D.

3. لماذا تُعد طبقات "الرماد البركاني" مؤشراً زمنياً ممتازاً يعتمد عليه الجيولوجيون في ربط الطبقات الصخرية؟

A) لأنها تتكون بالكامل من بقايا أصلية متفحمة لكائنات حية دقيقة.

B) لأنها تندفع ببطء شديد وتقتصر على مناطق جغرافية ضيقة ومحدودة.

C) لأنها تترسب بسرعة فائقة وتمتد فوق مساحات شاسعة جداً عند حدوث الثوران.

D) لأنها تحتوي على نظائر مشعة يسهل إعادة تدويرها بفعل الرياح.

A.	B.	C.	D.

4. إذا بدأت عينة صخرية بـ 1000 ذرة من النظير الأصلي المشع، كم سيكون عدد ذرات "النظير التابع" بعد مرور (3 فترات عمر نصف)؟

A. 500 ذرة

B. 750 ذرة

C. 875 ذرة

D. 125 ذرة

.A	.B	.C	.D

5. إذا وجد جيولوجي أن النسبة بين ذرات النظير الأصلي إلى ذرات النظير التابع في معدن ما هي (1 : 1)، فهذا يعني أن الصخرة قد مرت بـ:

A) فترة عمر نصف واحدة (Half-life 1).

B) فترتين من عمر النصف (Half-lives 2).

C) ثلاث فترات من عمر النصف (Half-lives 3).

D) أربع فترات من عمر النصف (Half-lives 4).

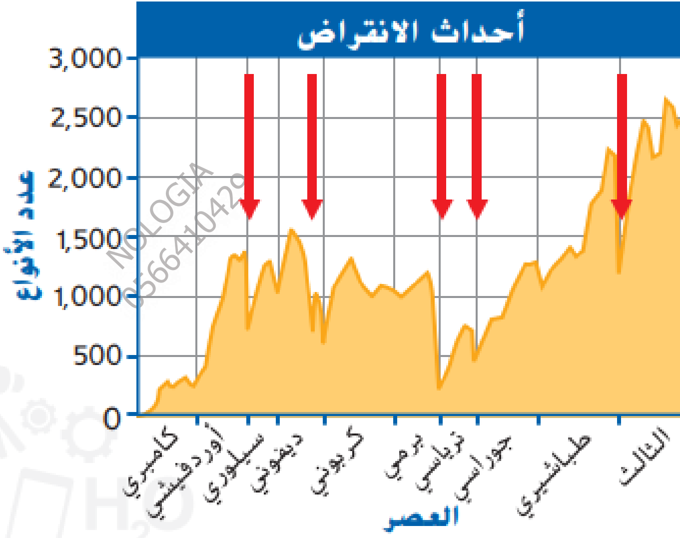
.A	.B	.C	.D

السؤال الرابع والعشرون: يناقش كيف أن التغيرات المفاجئة في الظروف، مثل: تأثيرات النيازك، والانفجارات البركانية الكبرى، قد تسبب حالات انقراض جماعي وازدهار أشكال أخرى من الحياة. (الصفحة 380)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

الاستجابة للتغير

تمثل التغيرات المفاجئة في السجل الأحفوري فترات تعرضت فيها أعداد كبيرة من الكائنات الحية للموت أو الانقراض. و**الانقراض الجماعي** هو *انقراض العديد من الأنواع على الأرض خلال فترة قصيرة من الزمن*. وكما هو موضح في **الشكل 3**، حيث وقعت أحداث انقراض جماعي عديدة في تاريخ الأرض.



الشكل 3 توجد خمسة أحداث انقراض جماعي كبرى في تاريخ الأرض. في كل حدث منها، تضاءل عدد الأنواع، وهي مجموعات الأنواع، بشكل حاد.

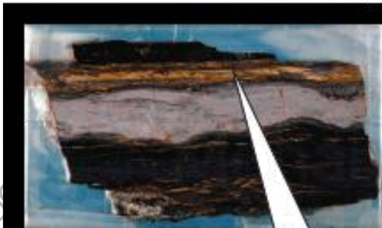
التغيرات في المناخ

ما الذي يمكن أن يسبب انقراضًا جماعيًا؟ تعتمد جميع أنواع الكائنات الحية على البيئة لبقائها على قيد الحياة. فإذا تغيرت البيئة بسرعة، ولم تتكيف أنواع مع هذا التغير، فسوف تموت.

وتوجد أمور عدة يمكنها أن تسبب التغير المناخي. فعلى سبيل المثال، الغاز والغبار الناجمان عن البراكين يمكن أن يحجبا ضوء الشمس، ويتسببان في انخفاض درجة الحرارة. وكما قرأت في الصفحة الأولى من هذا الدرس، فإن نتائج تحطم الحجر النيزكي على الأرض قد تحجب ضوء الشمس وتغير المناخ.

يفترض العلماء أن تصادم الحجر النيزكي قد يكون سبب الانقراض الجماعي الذي حدث عندما تعرضت الديناصورات **للانقراض**. وتوجد أدلة على هذا التصادم في الطبقة الطينية المحتوية على عنصر الأيريديوم في الصخور الموجودة حول العالم كما يظهر **الشكل 4**.

الشكل 4 الطبقة الطينية الغنية بالأيريديوم في صخور الأرض هي دليل على ارتطام حجر نيزكي كبير بالأرض قبل 65 مليون عام. ويمكن أن يكون اصطدام هذا الحجر النيزكي قد أسهم في حدوث الانقراض الجماعي.





تختلف معظم الأحافير الموجودة أسفل طبقة الأيريديوم في صخور الأرض عن الأحافير الموجودة فوقها، مما يشير إلى حدوث انقراض جماعي.

س1: ما المقصود بمصطلح "الانقراض الجماعي"؟

A) اختفاء نوع واحد من الكائنات الحية بشكل تدريجي نتيجة الصيد الجائر

B) انقراض العديد من الأنواع على الأرض خلال فترة زمنية قصيرة.

C) هجرة جماعية للكائنات الحية من بيئاتها الأصلية إلى بيئات جديدة.

D) تراجع أعداد أفراد مجتمع حيوي معين بسبب نقص الموارد الغذائية.

.A	.B	.C	.D

س2: كم عدد أحداث الانقراض الجماعي الكبرى في تاريخ الأرض؟

A) ثلاثة أحداث.

B) أربعة أحداث.

C) خمسة أحداث.

D) ستة أحداث.

.A	.B	.C	.D

س3: ما هو العامل الحاسم الذي يحدد ما إذا كانت الكائنات الحية ستتعرض للانقراض نتيجة التغير البيئي السريع؟

A) قدرة الأنواع على التكيف السريع مع هذا التغير.

B) حجم الكائن الحي ووزنه مقارنة بالأنواع الأخرى.

C) قدرة الكائنات على التكاثر اللاجنسي لزيادة أعدادها.

D) انتقال الكائنات إلى أعماق البحار والمحيطات لحماية نفسها.

.A	.B	.C	.D

س4: كيف يمكن للبراكين أن تتسبب في حدوث انقراض جماعي

A) تؤدي الحمم البركانية إلى حرق الغابات والمساحات الخضراء بالكامل في العالم.

B) يتسبب الغاز والغبار الناتجان عنها في حجب ضوء الشمس وانخفاض درجة الحرارة.

C) تطلق البراكين كميات من عنصر الإيريديوم السام الذي يقتل الكائنات الحية مباشرة.

D) تحدث البراكين موجات تسونامي ضخمة تغمر اليابسة وتقضي على الكائنات.

.A	.B	.C	.D

س5: ما الدليل العلمي الذي وجده العلماء في الصخور حول العالم ويدعم فرضية اصطدام حجر نيزكي بالأرض؟

A) العثور على هياكل عظمية كاملة ومحفوظة جزيئيًا لجميع أنواع الديناصورات.

B) وجود طبقة طينية غنية بعنصر الإيريديوم في الصخور حول العالم.

C) اكتشاف آبار مياه جوفية ملوثة بالمواد المشعة في مختلف القارات.

D) تحول الصخور الرسوبية إلى صخور متحولة بفعل الضغط الشديد في الطبقات السطحية.

.A	.B	.C	.D

س6: كيف تختلف الأحافير الموجودة أسفل طبقة الإيريديوم عن تلك الموجودة فوقها؟

A) الأحافير الموجودة فوق طبقة الإيريديوم أكثر عددًا وتنوعًا وضخامة.

B) تختلف معظم الأحافير أسفل طبقة الإيريديوم عن الأحافير الموجودة فوقها، مما يشير لانقراض جماعي.

C) تتطابق تمامًا الأحافير في الطبقتين مما يدل على عدم تأثر الكائنات بالاصطدام النيزكي.

D) تخلو الطبقة الموجودة أسفل الإيريديوم تمامًا من أي أثر للحياة الحية أو النباتية.

.A	.B	.C	.D

السؤال الخامس والعشرون: يشرح كيف تأثر التطور بالتغير البيئي، ويتعرف خصائص الكائنات المفصلية ثلاثية الفصوص خلال الانفجار الكامبري (الصفحة 381)

الأسئلة الموضوعية - MCQ

فترة ما قبل الكامبري

ظلت الحياة تتطور على الأرض على مدى مليارات الأعوام. وأقدم دليل أحفوري على وجود الحياة على الأرض يكمن في الصخور ويبلغ عمره 3.5 مليارات عام. وكانت أشكال الحياة القديمة هذه كائنات حية بسيطة أحادية الخلية تشبه كثيرًا البكتيريا في يومنا هذا. وتعود أقدم أحافير للكائنات الحية متعددة الخلايا إلى حوالي 600 مليون عام مضت. وهذه الأحافير نادرة الوجود. ويُطلق على الفترة التي تسبق العصر الكامبري اسم عصر ما قبل الكامبري. وحدد العلماء أن عصر ما قبل الكامبري يمثل 90% من تاريخ الأرض كما هو موضح في **الشكل 5**.

الحياة في عصر ما قبل الكامبري

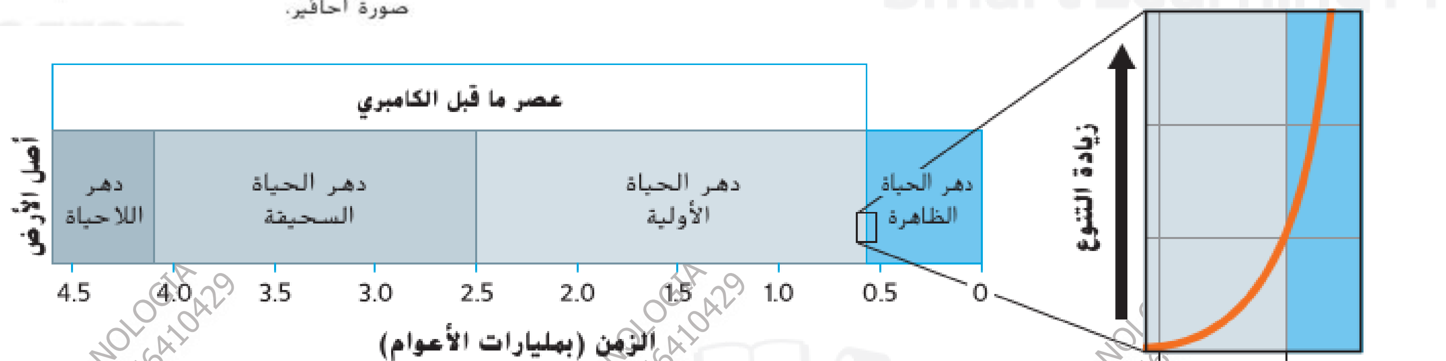
يرجع أصل الأحافير النادرة لأشكال الحياة متعددة الخلايا الموجودة في صخور ما قبل الكامبري إلى كائنات حية بدون هيكل صلب مختلفة عن تلك الكائنات الحية الموجودة على الأرض اليوم. وقد انقرض العديد من تلك الأنواع في نهاية عصر ما قبل الكامبري.

الانفجار الكامبري

آلت الحياة في عصر ما قبل الكامبري إلى ظهور مفاجئ لأنواع جديدة من أشكال الحياة متعددة الخلايا في العصر الكامبري. وهذا الظهور المفاجئ لأشكال الحياة الجديدة المعقدة، كما هو موضح في **الشكل 5**، غالبًا ما يُشار إليه بالانفجار الكامبري. وكانت بعض أشكال الحياة الكامبرية، مثل المفصليات ثلاثية الفصوص، أول الكائنات التي لها أجزاء جسم صلبة. تظهر أحافير المفصليات ثلاثية الفصوص في **الشكل 6**، وهي محفوظة في الحجر الجيري . وبسبب أجزاء الجسم الصلبة التي تتمتع بها المفصليات ثلاثية الفصوص، كان من السهل الحفاظ عليها.



الشكل 6 تم الحفاظ على أجزاء الجسم الصلبة للمفصليات ثلاثية الفصوص في صورة أحافير.



الشكل 5 عصر ما قبل الكامبري يمثل 90% تقريبًا من تاريخ الأرض. وقد ظهرت الكثير من أشكال الحياة في بداية دهر الحياة الظاهرة خلال العصر الكامبري.

س1: كم يبلغ عمر أقدم دليل أحفوري على وجود الحياة البدائية (أحادية الخلية) على الأرض؟

A) حوالي 600 مليون عام.

B) حوالي 542 مليون عام.

C) حوالي 3.5 مليارات عام.

D) حوالي 4.5 مليارات عام.

.A	.B	.C	.D

س2: ما هي النسبة المئوية التقريبية التي يمثلها "عصر ما قبل الكامبري" من إجمالي تاريخ الأرض وفقًا للعلماء والمخطط البياني؟

A) 10%

B) 50%

C) 75%

D) 90%



.A	.B	.C	.D

س3: يعود ندرة الأحافير لأشكال الحياة متعددة الخلايا في صخور ما قبل الكامبري إلى أن هذه الكائنات كانت:

A) تعيش فقط في أعالي الجبال الشاهقة.

B) ذات هياكل لينة وبدون هيكل صلب.

C) مغطاة بطبقات سميكة من النيازك والرماد.

D) كائنات مجهرية لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

.A	.B	.C	.D

س4: ما المصطلح العلمي الذي يُطلق على الظهور المفاجئ لأنواع جديدة من أشكال الحياة متعددة الخلايا المعقدة في بداية العصر الكامبري؟

A) الانقراض الجماعي.

B) الانفجار الكامبري.

C) التطور التدريجي.

D) دهر الحياة السحيقة.

.A	.B	.C	.D

س5: أي من الكائنات التالية تعد من أوائل الكائنات التي امتلكت أجزاء جسم صلبة وظهرت أحافيرها بوضوح في الحجر الجيري؟

A) البكتيريا أحادية الخلية.

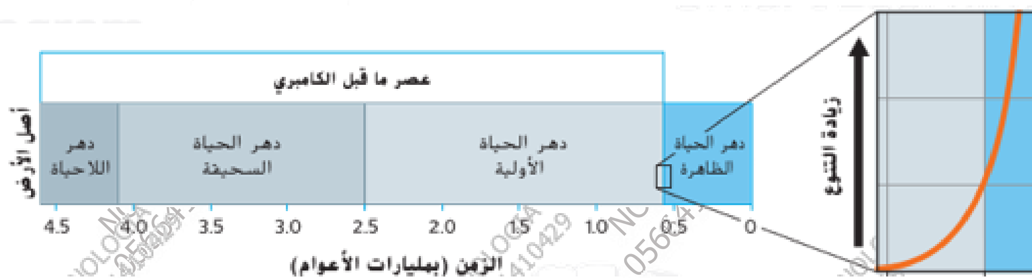
B) الديناصورات العملاقة.

C) المفصليات ثلاثية الفصوص (الترايلوبيت).

D) الطحالب الخضراء الزرقاء.

.A	.B	.C	.D

س6: في أي دهر من دهور الأرض بدأ المنحنى البياني يشير إلى "زيادة التنوع" الحاد في الكائنات الحية منذ 542 مليون عام؟



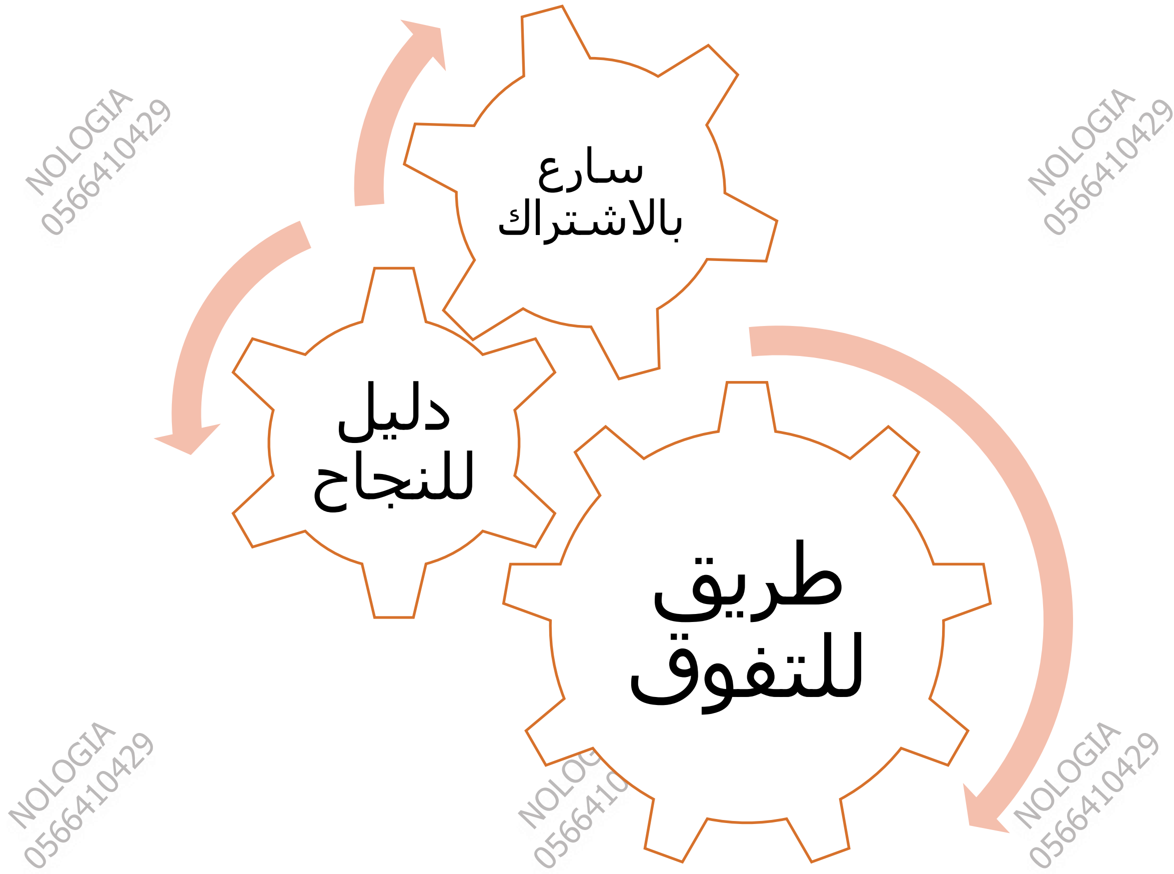
A) دهر اللاحياة.

B) دهر الحياة السحيقة.

C) دهر الحياة الأولية.

D) دهر الحياة الظاهرة.

.A	.B	.C	.D



مع أطيب التمنيات بالنجاح والتوفيق ...

النهاية ...